A 22744

UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

Class 520.6 Book AS Volume 31

Je 06-10M

This book has been DIGITIZED and is available ONLINE.

CENTRAL CIRCULATION BOOKSTACKS

The person charging this material is responsible for its renewal or its return to the library from which it was borrowed on or before the **Latest Date** stamped below. **The Minimum Fee for each Lost Book is $50.00.**

Theft, mutilation, and underlining of books are reasons for disciplinary action and may result in dismissal from the University.

TO RENEW CALL TELEPHONE CENTER, 333-8400

UNIVERSITY OF ILLINOIS LIBRARY AT URBANA-CHAMPAIGN

JUN 0 1 1995

When renewing by phone, write new due date below previous due date.

L162

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

R. Lehmann-Filhés
in Berlin

und

G. Müller
in Potsdam.

31. Jahrgang.

(1896.)

(Mit einem Lichtdruckbilde.)

Leipzig.
In Commission bei Wilhelm Engelmann.
1896.

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

Seite

Anzeige des Erscheinens des Generalregisters der Jahrgänge 1—25 der Vierteljahrsschrift der A. G. 1

Anzeige des Erscheinens des Stückes XI des Sterncataloges der Astronomischen Gesellschaft 162

Aufnahme neuer Mitglieder 95, 161, 249, 254

Nekrologe: H. Masal 163

C. N. A. Krueger 167

Todesanzeigen 1, 161

Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Bamberg. (Sechzehnte ordentliche Versammlung.)

Einladung 95

Anwesende Mitglieder 245

Bericht über die erste Sitzung 245

Berichte des Vorstandes 247

Bericht über das Zonenunternehmen (vergl. auch Anlage IX) 247

Rechnungsbericht des Rendanten (vergl. auch Anlage XI) 249

Aufnahme der angemeldeten Mitglieder 249

Vorschläge für den Ort der nächsten Versammlung . . . 249

Vorträge:

Wiedemann, Luminescenz und astrophysikalische Probleme (s. Anlage I) 250

Weiss, Bearbeitung der Cometen, im Anschluss an den Bericht des Herrn Kreutz (s. Anlage X) 250

Holetschek, Helligkeiten und Schweife verschiedener Cometen (s. Anlage II) 250

Charlier, Construction astronomischer und photographischer Objective (s. Anlage III) 250

Bericht über die zweite Sitzung 250

Vortrag:

Hagen, Atlas veränderlicher Sterne (s. Anlage IV) . . 250

Entlastung des Rendanten 251

Wahl des Ortes der Versammlung für 1898 251

93960

Seite

Vorträge:

Bauschinger, Normalmeridian 252
Bauschinger, Kleine Planeten (s. Anlage V) 253
Ambronn, Triangulation polnaher Sterne 254
Schur, Systematische Correctionen der Distanzmessungen am Göttinger Heliometer (s. Anlage VI) 254

Bericht über die dritte Sitzung 254
Aufnahme eines Mitgliedes 254
Wahl des neuen Vorstandes 254

Vorträge:

Charlier, Construction astronomischer und photographischer Objective, Schluss (s. Anlage III) 255
Folie, Auf die Rotationsaxe der Erde bezogene Reductionsformeln (s. Anlage VII) 256
Höffler, Bestimmung der Geschwindigkeit des Sonnensystems (s. Anlage VIII) 256
Brendel, Anwendung doppelt brechender Prismen . . 256

Anlagen:

I. Wiedemann, Luminescenz und astrophysikalische Probleme 258
II. Holetschek, Ueber empirische Vergleichungen der Helligkeiten und Schweife verschiedener Cometen 261
III. Charlier, Entwurf einer analytischen Theorie zur Construction von astronomischen und photographischen Objectiven 266
IV. Hagen, Ueber einen in Angriff genommenen Atlas der veränderlichen Sterne 278
V. Bauschinger, Ueber die Bearbeitung der kleinen Planeten 284
VI. Schur, Neue Untersuchungen über den Verlauf der systematischen Correctionen der Distanzmessungen am Göttinger Heliometer 290
VII. Folie, Beweis der Unrichtigkeit der auf die Rotationsaxe der Erde bezogenen Reductionsformeln 293
VIII. Höffler, Ueber eine Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Sonnensystems 297
IX. Bericht über die Bearbeitung und Herausgabe des Zonencataloges der Astronomischen Gesellschaft.
Erste Abtheilung (80° bis —2°) 299
Dorpat Zone 75° bis 70° 300
Leiden » 35 » 30 301
Nikolajew » 1 » —2 302

Seite

Zweite Abtheilung (— 2° bis — 23°) . . . 303
Leiden, Fundamental-Catalog 303
Wien-Ottakring Zone — 6° bis — 10° . . 304
Cambridge (U.S.) » — 10 » — 14 . . 305
Washington » — 14 » — 18 . . 305
Algier » — 18 » — 23 . . 306
X. Kreutz, Bericht über Cometen 307
XI. Rechnungs-Abschluss für die Finanzperiode vom 1. August 1894 bis 31. Juli 1896. 314
XII. Mitgliederverzeichniss (1. Jan. 1897) 318

II. Literarische Anzeigen.

A Catalogue of 7922 southern stars observed with the meridian photometer 191
Gill, D., Catalogue of 1713 stars for the year 1885.0 28
Grattan Guinness, H., Creation centred in Christ 213
Hausdorff, F., Ueber die Absorption des Lichtes in der Atmosphäre 2
Neumann, C., Allgemeine Untersuchungen über das Newton'sche Princip der Fernwirkungen 176
Schur, W., Astronomische Mittheilungen von der kgl. Sternwarte zu Göttingen. Vierter Theil: Die Oerter der helleren Sterne der Präsepe 47

III. Astronomische Mittheilungen.

Jahresberichte der Sternwarten für 1895.
Bamberg 96
Berlin 101
Berlin (Astronomisches Recheninstitut) 110
Bonn 111
Breslau 113
Dresden 114
Düsseldorf 115
Genf 115
Göttingen 117

Seite

Hamburg 120
Heidelberg 124
Jena (Universitäts-Sternwarte) 127
Jena (Winkler) 130
Kalocsa 131
Karlsruhe 132
Königsberg 135
Milano 137
München 138
O Gyalla 141
Potsdam 144
Strassburg 148
Utrecht 152
Wien (M. Edler von Kuffner) 153
Zürich 157

Zusammenstellung der
Planeten-Entdeckungen im Jahre 1895 80
Cometen-Erscheinungen des Jahres 1895 87

Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1897, von E. Hartwig . 217

Berichtigung zum 31. Jahrgange der V. J. S. 243

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

N. M. Kam, Gymnasialprofessor in Schiedam, am 4. März 1896,
A. Krueger, Professor und Director der Sternwarte in Kiel, am 21. April 1896

durch den Tod verloren.

Als Supplementheft zur Vierteljahrsschrift der A. G. ist erschienen und zugleich mit dem letzten Hefte der V. J. S. an die Empfangsberechtigten verschickt worden:

Generalregister der Jahrgänge 1—25 der Vierteljahrsschrift der A. G. von Dr. Alexis v. Tillo.

Literarische Anzeigen.

F. Hausdorff, Ueber die Absorption des Lichtes in der Atmosphäre. Berichte über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-Physische Klasse. 1895. S. 401. 82 S. 8°.

Vor einigen Jahren hat Seeliger* darauf hingewiesen dass die Vergleichung der Laplace'schen Absorptionstheorie mit der von Müller für Potsdam aufgestellten Extinctionstabelle Abweichungen zu Tage treten lässt, welche zwar ihrem Betrage nach nur klein sind, aber einen entschieden systematischen Charakter tragen. Diese Untersuchungen scheinen dem Verfasser die Anregung zu der vorliegenden Schrift gegeben zu haben, denn er stellt sich in derselben die Aufgabe, die Entstehung jener Differenzen aufzuklären. Zu dem Zwecke unternimmt er es zunächst, die Laplace'sche Theorie schärfer zu entwickeln, als es bisher geschehen ist, um zu erkennen, ob die erwähnten Abweichungen etwa nur durch die Unvollständigkeit dieser Theorie hervorgerufen worden sind. Da er hierbei zu einem negativen Resultate gelangt, so lässt er in dem zweiten Theile seiner Arbeit den von Laplace angenommenen Zusammenhang der Absorption mit der Refraction fallen, und entwickelt eine Reihe von selbstständigen Anschlussformeln für die Absorption, die er dann mit dem empirischen Material vergleicht. Zum Schluss geht er endlich noch auf die seiner Zeit von Langley gegen die Absorptionstheorien erhobenen Einwände ein und untersucht, ob unter deren Berücksichtigung ein besserer Anschluss an die Beobachtungsdaten zu erzielen ist.

Der erste Abschnitt beschäftigt sich also damit, die Extinction unter der Voraussetzung, dass die Dichtigkeit der Atmosphäre für Brechung und Absorption dieselbe ist, ge-

* Seeliger, Ueber die Extinction des Lichtes in der Atmosphäre. Sitzungsber. der k. bayr. Akad. d. Wiss. 1891. Band XXI.

nauer darzustellen, als es durch Laplace geschehen ist. Die Atmosphäre wird dabei, wie üblich, in kugelförmigen Dichtigkeitsschichten angeordnet gedacht, deren Centrum der Erdmittelpunkt ist.

Es sei μ der Brechungsexponent der Atmosphäre in der Entfernung r vom Erdmittelpunkt, ds das Element des Lichtstrahls an dieser Stelle, positiv gerechnet in der Richtung vom Beobachter fort, ϑ endlich die scheinbare Zenithdistanz von ds in der betrachteten Höhe. Dann ist bekanntlich, wenn noch $\mu r = \nu$ gesetzt, und die Refraction in der betreffenden Höhe R genannt wird

$$\begin{aligned} ds &= dr \sec\vartheta \\ dR &= \operatorname{tang}\vartheta \, d\log\mu \\ \nu \sin\vartheta &= N = \text{constans} \end{aligned} \tag{1}$$

(log bezeichne hier, wie stets im Folgenden, den natürlichen Logarithmus, Log dagegen den Brigg'schen).

Bedeutet ferner D die Luftdichtigkeit, I die Intensität des Lichtes in der betrachteten Höhe und Q eine der Atmosphäre eigenthümliche Constante, so ist unter der Annahme, dass die Absorption der Dichtigkeit der Luft und der Länge des zurückgelegten Weges proportional ist

$$\frac{dI}{I} = QDds. \tag{2}$$

Verfasser entwickelt nun zunächst die Refraction, und zwar in einer Form, welche die Glieder höherer Ordnung mitzunehmen gestattet; er folgt dabei dem von Bruns in seiner Abhandlung „Zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung“ * angegebenen Wege. Das bisher für die Ableitung einer Refractionsformel allgemein angewendete Verfahren bestand bekanntlich darin, dass man auf Grund der von der Meteorologie gelieferten Daten Hypothesen über die Constitution der Atmosphäre aufstellte, insbesondere über den verticalen Verlauf der Temperatur, daraus die Dichtigkeit der Luft herleitete, und auf diese Weise, unter Annahme einer bestimmten Beziehung zwischen Dichtigkeit und Brechungsindex, μ als Function von r darstellte, so dass die Gleichung (1) integrirbar wurde. Gegen dieses Verfahren erhob Bruns den Einwand, dass unsere Kenntnisse über die Beschaffenheit der Atmosphäre viel zu mangelhaft seien, als dass man auf ihnen mit genügender Sicherheit Theorien aufbauen könne. Viel empfehlenswerther sei es, die nicht zu umgehende Hypothese, unter Vermeidung der Zwischenglieder (Temperatur, Dichtigkeit etc.), d. h. also, ohne irgend welche

* Berichte d. k. sächs. Ges. d. Wiss. 1891. Bd. 43.

Annahmen über die Constitution der Atmosphäre zu machen, gleich bei dem Element eintreten zu lassen, von welchem die Refraction direct abhängt, d. i. der Brechungsindex μ. Er führt deshalb für μ eine passend gewählte Function von r ein, welche eine gewisse Anzahl vorläufig unbestimmter Constanten enthält, integrirt die Gleichung und bestimmt dann die auftretenden Constanten so, dass ein möglichst enger Anschluss der Formel an die aus den Beobachtungen erhaltenen Werthe der Refraction erreicht wird. Bei dieser Anschauungsweise ist also das eigentlich hypothetische Element die analytische Form des Refractionsausdruckes, und es wird jede Form, welche gewissen Bedingungen genügt und einen hinreichend genauen Anschluss an die Refractionstabellen gestattet, als eine brauchbare Lösung der Aufgabe angesehen. Damit ist aber auch jede Refractionsformel auf den Werth einer einfachen Interpolationsformel herabgedrückt, welche sich in jedem einzelnen Falle erst über ihre physikalische Zulässigkeit und Deutbarkeit auszuweisen hat, wenn man sie, wie Bruns empfiehlt, benutzen will, um aus ihr Schlüsse auf die Beschaffenheit der Atmosphäre zu ziehen. Es wird sich weiter unten die Veranlassung ergeben, auf diesen Punkt noch einmal zurückzukommen.

Es mögen sich nun r, μ, ν, ϑ, R, I, D, sowie die weiterhin noch einzuführenden Grössen auf einen beliebigen Ort in der Atmosphäre beziehen, dieselben Grössen mit einem Accent ebenfalls auf einen beliebigen; und zwar sollen die accentuirten Grössen bei der Integration variabel sein, die ungestrichenen ihre unteren Grenzwerthe darstellen. Die obere Grenze endlich werde durch den Index 1 bezeichnet. Nun hat Bruns gezeigt, dass es in dem vorliegenden Falle vortheilhafter ist, als Integrationsvariable nicht r, sondern ν einzuführen, μ also als Function von ν darzustellen. Verfasser befolgt diesen Vorschlag und nimmt als Beziehung zwischen μ und ν die Formel an

$$\log\mu = \frac{a}{2b} - \frac{a_1}{2b_1}; \quad \log\mu' = \frac{a'}{2b'} - \frac{a_1}{2b_1},$$

wo a und b zwei Functionen von ν sind, welche durch die folgenden Gleichungen bestimmt werden

$$\frac{b}{\nu} = \frac{b'}{\nu'} = \frac{b_1}{\nu_1}; \quad \frac{a}{b} e^{bb} = \frac{a'}{b'} e^{b'b'} = \frac{a_1}{b_1} e^{b_1 b_1}.$$

Ferner sei

$$\frac{\nu}{\nu_1} = \frac{\sin\vartheta_1}{\sin\vartheta} = \cos\varphi,$$

also

$$b_1 = b \sec \varphi = b' \sec \varphi',$$

und

$$x = b \cos \vartheta; \quad x_1 = b_1 \cos \vartheta_1.$$

Das Integral der Gleichung (1) kann in der Form geschrieben werden

$$(3) \qquad R = -\int \frac{N \mathrm{d} \log \mu'}{\sqrt{\nu'^2 - N^2}} = -\int \frac{\nu \sin \vartheta \mathrm{d} \log \mu'}{\sqrt{\nu'^2 - \nu^2 \sin^2 \vartheta}}.$$

Durch die soeben angegebene Substitution wird daraus

$$R \operatorname{cosec} \vartheta = -\int \frac{b \mathrm{d} \log \mu'}{\sqrt{b'^2 - b^2 + x^2}}.$$

Wird als Integrationsvariable $w = b'^2 - b^2$ eingeführt, deren Grenzwerthe

$$w = o \text{ und } w = b_1^2 - b^2 = b^2 \tan g^2 \varphi = c^2$$

sind, so wird

$$\log \mu' = \frac{a}{2b}(e^{-w} - e^{-cc})$$

$$-\mathrm{d} \log \mu' = \frac{a}{2b} e^{-w} \mathrm{d}w$$

und

$$R \operatorname{cosec} \vartheta = \int_o^{cc} \frac{a}{2} \frac{e^{-w} \mathrm{d}w}{\sqrt{w + x^2}} = a\Phi(x) - ah\Phi(\sqrt{c^2 + x^2}),$$

wo $h = e^{-cc}$, und $\Phi(x) = \frac{1}{2} \int_o^{\infty} \frac{e^{-w} \mathrm{d}w}{\sqrt{w + x^2}} = e^{xx} \int_x^{\infty} e^{-tt} \mathrm{d}t$

die sogenannte Kramp'sche Function bedeutet, für welche bekanntlich mehrfach Tafeln entworfen sind.

Da $c^2 + x^2 = x_1^2$ ist, so wird endlich

$$(4) \qquad R = a \sin \vartheta \{\Phi(b \cos \vartheta) - h\Phi(b_1 \cos \vartheta_1)\}.$$

Wird die Höhe der Atmosphäre, also auch $\tan g \varphi$ und c als unendlich gross angenommen, so wird h unmerklich, und man erhält

$$(5) \qquad R = a \sin \vartheta \, \Phi(b \cos \vartheta),$$

eine Formel, wie sie ähnlich bereits v. Oppolzer* aufgestellt hat.

Um nun von der Refraction zur Absorption überzugehen,

---

* Astron. Nachrichten Nr. 2135.

ist es erforderlich, eine Beziehung zwischen der Dichtigkeit und der brechenden Kraft aufzustellen. Verfasser ist hierbei nicht gezwungen, die bisher allgemein angenommene Relation $\mu^2-1=D$.constans ebenfalls zu acceptiren, da er ja, der Bruns'schen Anschauungsweise gemäss, keine bestimmte Hypothese über die Constitution der Atmosphäre zu Grunde legt. Er entscheidet sich vielmehr für eine Form, welche die auszuführenden Integrationen möglichst einfach gestaltet, und setzt

$$D=(\mu-1)\,\text{const.},$$

eine Gleichung, welche übrigens nach den neueren Untersuchungen, besonders denen von Mascart, physikalisch mindestens ebenso berechtigt ist, wie die mit der zweiten Potenz von μ.

Bedeutet q eine neue, positive Constante, so kann man hiernach die Gleichung (2) schreiben

$$\mathrm{d}\log I=q(\mu-1)\sec\vartheta\mathrm{d}r=q\frac{\mu-1}{\mu}\frac{\mu^2r\mathrm{d}r}{\sqrt{\mu^2r^2-N^2}}$$

$$=\mathrm{d}\left[q\frac{\mu-1}{\mu}\sqrt{\mu^2r^2-N^2}\right]-q\frac{\mu-1}{\mu}\frac{r^2\mu\mathrm{d}\mu}{\sqrt{\mu^2r^2-N^2}}-q\sqrt{\mu^2r^2-N^2}\frac{\mathrm{d}\mu}{\mu^2}.$$

Nimmt man hierzu noch Gleichung (1), so folgt nach einigen leichten Umformungen

$$\mathrm{d}\left[\log I-q\frac{\mu-1}{\mu}\nu\cos\vartheta\right]=qN\mathrm{d}R\left(\frac{\nu^2}{N^2}-\frac{1}{\mu}\right).$$

Versieht man die Grössen, welche bei der Integration variiren, mit Accenten und integrirt zwischen den Grenzen r und r_1, so wird unter der Annahme, dass $(\mu-1)\nu$ unter allen Umständen an der Grenze verschwindet, auch wenn $\nu_1=\infty$ wird,

$$\log\frac{I_1}{I}+q\frac{\mu-1}{\mu}\nu\cos\vartheta=qN\int\mathrm{d}R'\left(\frac{\nu'^2}{N^2}-\frac{1}{\mu'}\right)$$

oder

$$(6)\quad \frac{1}{q\nu}\log\frac{I_1}{I}=-\frac{\mu-1}{\mu}\cos\vartheta+\operatorname{cosec}\vartheta\int\frac{\nu'^2}{\nu^2}\mathrm{d}R'-\sin\vartheta\int\frac{\mathrm{d}R'}{\mu'}.$$

Die Entwickelung der beiden Integrale auf der rechten Seite, welche jetzt leicht auszuführen ist, giebt Verfasser zunächst für den Fall, dass die Höhe der Atmosphäre als unendlich angenommen wird, so dass φ nahe $=90°$, und h unmerklich ist. Ich gehe auf die Einzelheiten dieser Integration hier nicht näher ein und führe nur noch an, dass Verfasser dabei nachweist, dass das Glied dritter Ordnung im Verhältniss zu dem der zweiten unmerklich ist, dass dagegen das Glied der zweiten Ordnung gegen das der ersten nicht ohne

Weiteres vernachlässigt werden darf. Bedeutet M den Modul der Brigg'schen Logarithmen, und wird die Constante A eingeführt

$$A = q\nu \frac{a}{2b^2} M,$$

so erhält Verfasser als endgültigen Ausdruck für die Absorption

$$(7) \quad P = \operatorname{Log} \frac{I_1}{I} = A\Phi(b \cos\vartheta) + A \frac{ab}{2}\left(\frac{\cos\vartheta}{2b} + \Phi_2 \sin^2\vartheta\right),$$

wo $$\Phi_2 = \sqrt{2}\, \Phi(\sqrt{2}\, b \cos\vartheta).$$

Die Laplace'sche Formel

$$\log \frac{I_1}{I} = CR \operatorname{cosec} \vartheta$$

entspricht also nur dem ersten Gliede der vorstehenden Gleichung, sie ist mithin in der That unvollständig. Es mag aber gleich hier vorausgeschickt werden, dass das Zusatzglied für die Praxis vollständig belanglos ist, da, wie die weiter unten folgenden Vergleichungen lehren, die vervollständigte Formel mit Ausnahme der grössten Zenithdistanzen dieselben Werthe liefert, wie die unvollständige. Der Grund hierfür ist, wie Verfasser selbst angiebt, darin zu erblicken, dass „die von ϑ abhängigen Coëfficienten Φ, $\frac{\cos\vartheta}{2b} + \Phi_2 \sin^2\vartheta$, bis zu hohen Zenithdistanzen einander nahezu proportional laufen, so dass eine Aenderung des constanten Factors q genügt, um in beiden Fällen fast dieselben Zahlenwerthe zu erhalten".

Für den Fall, dass die Höhe der Atmosphäre als endlich vorausgesetzt wird, dürfen die Glieder mit h nicht vernachlässigt werden, der Verfasser begnügt sich aber im Hinblick auf das soeben Gesagte damit, die Glieder erster Ordnung zu vervollständigen. Werden diese herausgesucht, so lässt sich für (6) schreiben

$$\frac{1}{q\nu} \log \frac{I_1}{I} = -\log \mu \cos\vartheta + \operatorname{cosec} \int_{\nu^2}^{\nu'^2} \frac{dR'}{\nu^2} - R \sin\vartheta,$$

wo R aus der Gleichung (4) zu entnehmen und $\log \mu = \frac{a}{2b}(1-h)$ zu setzen ist. Daraus erhält Verfasser dann die Gleichung

$$(8) \quad P = \operatorname{Log} \frac{I_1}{I} = A\Phi(b \cos\vartheta) - Ah\Phi(b_1 \cos\vartheta_1) - Ah(x_1 - x).$$

Auch hier findet sich also wieder ein Zusatzglied zur Laplace'schen Formel.

Nach den oben gegebenen Definitionen bedeutet I die in der Zenithdistanz ϑ beobachtete Intensität, I_1 diejenige vor dem Eintritt des Strahls in die Atmosphäre. Nennt man I_0 die im Zenith beobachtete Intensität, so ist die Absorption im Zenith

$$P_0 = \text{Log}\,\frac{I_1}{I_0},$$

und

$$p = \frac{I_0}{I_1}$$

ist der sogenannte Transmissionscoëfficient, d. h. das Verhältniss der im Zenith durchgelassenen Strahlen zur ursprünglichen, ausserhalb der Atmosphäre vorhandenen Intensität. Die Extinctionstabellen liefern Werthe für die Reduction der in beliebiger Zenithdistanz beobachteten Helligkeit auf das Zenith, also die Grösse

$$P - P_0 = \text{Log}\,\frac{I_0}{I}.$$

Es handelt sich nun darum, die beiden vom Verfasser abgeleiteten Absorptionsformeln (7) und (8) mit den rein empirisch ermittelten Extinctionstabellen zu vergleichen. Um für die beiden in (7) enthaltenen Parameter a und b numerische Werthe zu erhalten, schliesst Verfasser die Formel (5) an zwei Stellen, im Zenith und im Horizont, an die Gyldén'sche Tafel der mittleren Refraction an, und berechnet aus den beiden Werthen

$$\text{Log}\,Z = 1.760320;\ \text{Log}\,H = 3.311860$$
$$\text{Log}\,a = 3.364315;\ \text{Log}\,b = 1.302427.$$

Damit ergiebt sich der folgende Anschluss der Formel (5) an die beobachteten Refractionen, wobei G die Werthe der Gyldén'schen Tafel, H die der Formel (5) und ϑ die scheinbare Zenithdistanz bedeuten.

ϑ	G	H	$G-H$
0°	0.″0	0.″0	0.″0
70	156.9	156.8	+0.1
80	315.5	314.9	+0.6
85	585.0	582.4	+2.6
87	853.4	848.3	+5.1
89	1445.2	1438.0	+7.2
90	2050.5	2050.5	0.0

Die Formel liefert also, wie man sieht, keinen besonders guten Anschluss.

Für die Vergleichung der Absorptionsformeln benutzt Verfasser die von Müller für Potsdam aufgestellte Extinctions-

tabelle. Aus dieser entnimmt er für runde scheinbare Zenithdistanzen in passend ausgewählten Intervallen die Werthe der Zenithreduction, und zwar wählt er genau dieselben Punkte aus, welche Seeliger in der oben citirten Untersuchung verwendet hat. Seeliger fand damals, als er die Laplace'sche Absorptionsformel mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate an die Müller'sche Tafel anschloss, dass für $\vartheta = 85^\circ$ Uebereinstimmung zwischen Tafel und Formel stattfand. Diesen Umstand benutzt Verfasser, um der wiederholten Anwendung der Methode d. kl. Qu. aus dem Wege zu gehen, indem er einfach die Uebereinstimmung bei 85° als Bedingung festsetzt. Daraus ergiebt sich dann sofort als Werth der in Gleichung (7) auftretenden Constanten

$$\text{Log } A = 0.44282,$$

und damit die folgende Vergleichung zwischen der Müller'schen Tafel M, der Formel (7) H und der nur das erste Glied der Gleichung (7) enthaltenden Laplace'schen Theorie L. Sämmtliche Zahlen sind Helligkeitslogarithmen.

ϑ	M	H	L	$M-H$	$M-L$
0°	0.000	0.000	0.000	0	0
20	0.004	0.005	0.005	— 1	— 1
40	0.024	0.023	0.024	+ 1	0
50	0.048	0.042	0.043	+ 6	+ 5
60	0.092	0.076	0.077	+16	+15
70	0.180	0.146	0.147	+34	+33
75	0.261	0.215	0.216	+46	+45
80	0.394	0.350	0.352	+44	+42
81	0.432	0.394	0.395	+38	+37
82	0.477	0.447	0.448	+30	+29
83	0.533	0.513	0.514	+20	+19
84	0.607	0.597	0.598	+10	+ 9
85	0.707	0.707	0.707	0	0
86	0.846	0.856	0.855	−10	− 9
87	1.045	1.068	1.062	−23	−17
87.5	1.176	1.209	1.200	−33	−24

Die Vergleichung der Differenzen $M-L$ und $M-H$ miteinander zeigt, dass die Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung erst in den ganz hohen Zenithdistanzen merklich wird; der Grund dafür ist oben bereits mitgetheilt. Im Uebrigen aber sieht man, dass die systematischen Unterschiede zwischen Theorie und Beobachtung nicht nur nicht fortgeschafft, sondern eher etwas vergrössert werden. Die Transmissionscoëfficienten ergeben sich für H und L zu 0.838 und 0.837.

Bei der Annahme einer endlichen Atmosphäre, welche der Gleichung (4) zu Grunde liegt, hat man drei numerische Parameter zur Verfügung, welche der Verfasser benutzt, um seine Formel für die drei Stellen $\vartheta = 0°$, $87°5$, $90°$ an die Gyldén'sche Tafel anzuschliessen. Er findet daraus

$\text{Log}\, a = 3.368710$; $\text{Log}\, b = 1.290727$; $\text{Log}\, c = 0.260000$,

und damit die folgenden Differenzen $G - H$

ϑ	$G-H$	ϑ	$G-H$
0°	0.″0	87°	−0.″1
70	0.0	88	+0.3
80	−0.1	89	+0.8
85	−0.3	90	0.0

Gegenüber der vorigen Darstellung sind hier die Differenzen wesentlich kleiner und ihres systematischen Charakters entkleidet. Bestimmt man nach Gleichung (8) A wieder durch Coincidenz mit der Müller'schen Tafel für $\vartheta = 85°$, so wird $\text{Log}\, A = 0.54616$, und man erhält folgende Vergleichung, wo unter L wieder die aus der unvollständigen Laplace'schen Formel hervorgehenden Werthe zu verstehen sind. Die Transmissionscoëfficienten ergeben sich für H und L zu 0.840 und 0.838.

ϑ	$M-H$	$M-L$	ϑ	$M-H$	$M-L$
0°	0	0	83°	+22	+20
40	+ 1	+ 1	85	0	0
60	+17	+16	86	−13	− 9
70	+36	+34	87	−29	−18
75	+48	+46	87.5	−41	−25
80	+46	+43			

Auch diese, von der vorigen nur sehr wenig abweichende Vergleichung lehrt also, dass die Vervollständigung der Theorie nur in den äussersten Zenithdistanzen einen merklichen Einfluss ausübt, dass dieser aber die vorhandenen Widersprüche nicht beseitigt, sondern eher steigert.

Was noch die Differenzen $M - L$ anbelangt, so sind sie bis auf minimale, aus der Benutzung verschiedener Refractionstafeln hervorgehende Unterschiede mit den entsprechenden von Seeliger gefundenen identisch. Das heisst also, dass die vom Verfasser aufgestellte Refractions- bezw. Absorptionsformel als Interpolationsformel nicht mehr leistet, als die sehr viel einfachere von Seeliger benutzte Form der Laplace'schen Theorie. Gegen die physikalische Zulässigkeit der Gleichung (8) dürfte dagegen der Umstand, dass sich

aus ihr eine Höhe der Atmosphäre von nur 29.5 Kilometern ergiebt, starke Bedenken erwecken.

Die vorstehenden Betrachtungen beruhen durchweg auf der Voraussetzung, dass die Potsdamer Extinctionstabelle fehlerfrei sei; es wäre deshalb sehr wünschenswerth, dieselbe an der Hand anderer Beobachtungsreihen von ähnlicher Genauigkeit auf ihre Zuverlässigkeit hin prüfen zu können. Die Seidel'sche Extinctionstabelle ist hierzu leider nicht geeignet, da sie nur auf wenigen Beobachtungen beruht und deshalb sehr unsicher bestimmt ist. Sie zeigt auch, selbst wenn man das dem Horizont nähere Stück ausser Betracht lässt, bereits bei einer Zenithdistanz von 80° solche Unregelmässigkeiten im Gange der Differenzen, dass eine interpolatorische Darstellung derselben sehr schwer ist. Es liegt aber noch eine andere Messungsreihe vor, welche zum Vergleiche herangezogen werden kann, nämlich die, welche Müller* auf dem Säntis ausgeführt hat. Verfasser geht auf dieselbe hier nicht ein, weil die Säntis-Extinctionstabelle unter Zugrundelegung der Laplace'schen Theorie hergeleitet wurde und deshalb nicht als directes Beobachtungsresultat angesehen werden kann. Dies ist allerdings zutreffend, es ist aber mit leichter Mühe möglich, aus den von Müller mitgetheilten Beobachtungen die Extinction als reines Beobachtungsresultat, unabhängig von jeder Theorie darzustellen. Die Tabelle ist erhalten, indem aus sämmtlichen 388 einzelnen Beobachtungen nach der M. d. kl. Qu. ein gemeinsamer Transmissionscoëfficient (0.879) hergeleitet, und dann mit dieser Constanten nach der Laplace'schen Formel der Verlauf der Zenithreduction berechnet wurde. Die Extinctionstabelle ist also in diesem Falle die an die Beobachtungen angeschlossene Laplace'sche Formel und entspricht genau den Zahlen, welche in den obigen Vergleichungen unter der Ueberschrift L aufgeführt worden sind. Um die Differenzen $M-L$ zu erhalten, ist es daher nur erforderlich, die Beobachtungen mit den aus der Tabelle zu entnehmenden Werthen zu vergleichen. Diese Rechnung hat Müller bereits a. a. O. ausgeführt und für jede einzelne Beobachtung die übrig bleibende Differenz in der letzten Columne der Tabelle I pag. 21 ff. mitgetheilt. Ordnet man diese Differenzen nach Zenithdistanzen, verwandelt sie durch Multiplikation mit 0.4 in Helligkeitslogarithmen und fasst je 30 aufeinanderfolgende Beobachtungen zusammen (der letzte Mittelwerth umfasst nur 28 einzelne Messungen), so ergeben sich die folgenden Werthe für $M-L$

---

* Publicationen des Astroph. Observ. zu Potsdam. Bd. 8. Nr. 27.

ϑ	$M-L$	ϑ	$M-L$
18°6	−10	67°8	+7
20.3	+ 6	72.4	+9
37.2	− 5	76.2	+6
44.6	0	79.5	+3
51.5	+ 5	82.9	+6
57.6	+ 3	85.8	−7
62.8	−10		

Diese Differenzen zeigen durchaus keinen systematischen Gang und sind ihrem Betrage nach (der grösste Werth ist gleich 0.025 Grössenclassen) so unbedeutend, dass man wohl berechtigt ist, zu behaupten: die Müller'schen Säntisbeobachtungen werden durch die Laplace'sche Theorie vollständig dargestellt. Um dies zahlenmässig noch besser beurtheilen zu können, vergegenwärtige man sich, dass Müller den w. F. einer Beobachtung zu ± 0.079 Grössenclassen $= 0.032$ im Helligkeitslogarithmus bestimmt. Hieraus folgt der w. F. eines aus 30 Beobachtungen bestehenden Mittelwerthes $= \pm 0.006$. sodass also unter den obigen 13 Mittelwerthen nicht ein Mal der doppelte Betrag des wahrscheinlichen Fehlers erreicht wird.

Man gelangt somit zu dem auffallenden Resultate, dass die Beobachtungen auf dem Säntis eine vollkommene Bestätigung der Laplace'schen Theorie bilden, während die Messungen desselben Beobachters in Potsdam zu systematischen Abweichungen führen, und es entsteht die Aufgabe, die Potsdamer Beobachtungen daraufhin zu prüfen, ob sie vielleicht in sich die Möglichkeit zur Erklärung dieser Thatsache tragen. Die Potsdamer Extinctionstabelle setzt sich aus zwei Theilen zusammen, welche auf ganz verschiedenen und von einander vollständig unabhängigen Wegen erhalten worden sind. Der erste Theil erstreckt sich vom Zenith bis zu einer Höhe von 10° über dem Horizont und ist abgeleitet worden aus der Vergleichung von fünf verschiedenen Sternen mit dem Polarstern bei allen möglichen Zenithdistanzen der Sterne zwischen 0° und 80°. Diese Beobachtungen bilden ein vollständig gleichmässiges Material, und ebenso ist daher die aus ihnen ermittelte Absorptionstabelle, mit einer weiter unten zu erwähnenden Ausnahme, als ein in sich durchaus homogenes Ganzes anzusehen und zu behandeln. Für grössere Zenithdistanzen ist dagegen die Extinction dadurch bestimmt worden, dass in einer Reihe von besonders klaren Nächten helle Sterne (mit einer Ausnahme waren es stets grosse Planeten) vom Aufgang bis zur Zenithdistanz 80°, oder von da an bis zum Untergang verfolgt, und aus den Unterschieden je zweier

aufeinander folgenden Messungen die Werthe der Absorption für die betreffende Zenithdistanzdifferenz ermittelt wurden. Es wäre natürlich vortheilhafter gewesen, wenn eine derartige Theilung der Extinctionstabelle in zwei Theile hätte vermieden werden können, sie liess sich aber nicht umgehen, da Sterne, welche bis zum Zenith kommen, in unseren Breiten nicht bis zum Horizont verfolgt werden können, und umgekehrt Sterne, welche den Horizont erreichen, mindestens 15° vom Zenith entfernt bleiben.

Es sollen nun diese beiden Theile jeder für sich mit der Laplace'schen Theorie verglichen werden, dabei wird es sich zeigen, ob sie zusammen behandelt werden dürfen, oder ob dadurch den Zahlen Zwang angethan wird. Zu dem Zwecke wählen wir aus der Potsdamer Extinctionstabelle wieder eine Anzahl von Werthen aus, berechnen dieselben jetzt aber nach der einfacheren Laplace'schen Formel

$$P_0 - P = \text{Log}\frac{I_0}{I} = \text{Log}\, p\left(\frac{\alpha_z}{\alpha_0}\sec z - 1\right),$$

wo α die in dem Refractionsausdruck $R = \alpha \tan z$ enthaltene Constante bedeutet, und die ganze Klammergrösse aus einer mit der Gyldén'schen Tafel berechneten Tabelle entnommen werden kann. Für den ersten Theil, bis $\vartheta = 80°$, ergiebt sich dann nach der M. d. kl. Qu. der Transmissionscoefficient $p = 0.813$, und damit die unter I folgende Darstellung.

		I			II	
ϑ	M	L	$M-L$		L	$M-L$
0°	0.000	0.000	0		0.000	0
20	004	006	— 2		006	—2
40	024	027	— 3		028	—4
50	048	050	— 2		051	—3
55	067	067	0		068	—1
60	092	089	+ 3		092	0
65	128	122	+ 6		125	+3
70	180	171	+ 9		175	+5
72.5	216	206	+10		211	+5
75	261	252	+ 9		259	+2
77.5	318	317	+ 1		325	—7
80	394	411	—17			

Auffallend ist hier die letzte Differenz für $\vartheta = 80°$, welche nicht nur stark von den übrigen abweicht, sondern ersichtlich auch die vorhergehenden Differenzen wesentlich beeinflusst. Der Werth $M = 0.394$ ist das Mittel aus den

für die fünf einzelnen Sterne gefundenen Beträgen der Extinction bei $\vartheta = 80°$. Nun konnten aber nicht alle Sterne bis zu 80° Zenithdistanz gemessen werden, bei η Ursae maioris ist vielmehr der tiefste beobachtete Punkt $\vartheta = 77°6$; der für 80° angegebene Werth ist durch Extrapolation erhalten und in Folge dessen unsicherer und kein reines Beobachtungsresultat. Schliesst man aus diesem Grunde den letzten Punkt aus und beschränkt sich auf die Zenithdistanzen bis zu $77°5$, so findet man $p = 0.808$ und die unter II wiedergegebene Darstellung.

Für den zweiten Theil der Extinctionstabelle, die Zenithdistanzen von 80° an abwärts umfassend, ergiebt die Methode d. kl. Qu. $p = 0.852$ und damit die folgende Vergleichung zwischen Beobachtung und Rechnung

ϑ	M	L	$M-L$
80°	0.000	0.000	0
81	038	039	— 1
82	083	088	— 5
83	139	147	— 8
84	213	223	—10
85	313	323	—10
86	452	457	— 5
87	651	647	+ 4
87.5	782	772	+10

Die Differenzen $M-L$ übersteigen bei den Zenithdistanzen bis zu 80° nur in einem Falle das Hundertstel der Grössenclasse; bei den tieferen Punkten wird zwar der Betrag von 0^m025 erreicht, wenn man aber bedenkt, mit welchen Schwierigkeiten die photometrischen Beobachtungen in der Nähe des Horizontes zu kämpfen haben, so wird man auch diese Abweichungen als gänzlich unverbürgt bezeichnen müssen, und man gelangt somit zu dem Resultate, dass die beiden Theile, aus denen sich die Müller'sche Extinctionstabelle zusammensetzt, jeder für sich betrachtet, vollständig durch die Laplace'sche Theorie dargestellt werden. Zugleich erkennt man jetzt auch, warum Verfasser bei seinem Verfahren zu so grossen und zwar systematischen Differenzen gelangen musste. Der erste Theil liefert nämlich den Transmissionscoefficienten 0.81, der zweite 0.85, d. h. beide Theile entsprechen verschiedenen Durchsichtigkeitsverhältnissen der Atmosphäre und können deshalb unmöglich durch eine gemeinsame Curve ausgeglichen werden.

Es würde sich nun fragen, ob diese Verschiedenheit reell ist, und wie man sie sich alsdann zu erklären hat,

Bei der Aufstellung der Potsdamer Extinctionstabelle wurde in erster Linie der Zweck verfolgt, ein Hülfsmittel zu schaffen, mittelst dessen in verschiedenen Zenithdistanzen ausgeführte photometrische Beobachtungen auf einander reducirt werden können. Die Tabelle sollte daher möglichst nahe denjenigen Zuständen der Atmosphäre entsprechen, welche bei den Beobachtungen selbst in Betracht kommen. Nun ist einleuchtend, dass bei Messungen in grösseren Höhen der Spielraum in der Auswahl der Nächte ein etwas weiterer ist, als für Beobachtungen in der Nähe des Horizontes. Während z. B. im ersteren Falle unbedenklich an Abenden gemessen werden darf, welche zwar wolkenlos sind, an denen aber der Horizont bis zur Höhe von mehreren Graden hinauf dunstig ist, müssen solche Nächte für Beobachtungen in den äussersten Zenithdistanzen unbedingt verworfen werden. Diesen Verhältnissen muss die Extinctionstabelle Rechnung tragen, indem sie für grössere Höhen einen mittleren, für Beobachtungen in der Nähe des Horizontes aber einen hervorragend guten Zustand der Atmosphäre zu Grunde legt. Demgemäss hat Müller darauf geachtet, dass bei den Messungen, auf denen der erste Theil der Tabelle basirt, zwar gute, aber keineswegs ausschliesslich ungewöhnlich durchsichtige Nächte zur Verwendung kamen, während die Beobachtungen für den zweiten Theil an „besonders klaren Tagen", und nur dann ausgeführt wurden, wenn „auch nicht die geringste Spur von Nebel oder Dunst bemerkt werden konnte."

Es muss ferner noch ein Umstand erwähnt werden, der vielleicht auch nicht ganz ohne Einfluss auf die Homogenität der Tabelle geblieben ist, der Umstand nämlich, dass die tiefsten Punkte des ersten Theiles fast ausschliesslich auf Beobachtungen der Sterne in ihren unteren Culminationen beruhen. In diesem Falle geht aber die Visirlinie über die Stadt Potsdam fort, und es liegt daher, wenn sich auch der Beobachter ziemlich hoch über der Stadt befand, die Gefahr einer anormal verstärkten Absorption nahe, welche bei den mehr im Osten oder Westen den Horizont erreichenden Planeten vermieden wird.

Aus diesen Ueberlegungen geht also zweifellos hervor, dass der zweite Theil der Extinctionstabelle in der That eine etwas durchsichtigere Luft voraussetzt, welche in dem oben gefundenen grösseren Transmissionscoefficienten zum Ausdruck kommt, und welche bewirkt, dass die Tabelle nicht als Ganzes mit der Theorie verglichen werden darf. Anders steht es dagegen mit der auf dem Säntis ausgeführten Messungsreihe, welche mit ihren in günstigster, von localen Einflüssen fast ganz freien Lage gewonnenen Beobachtungen

ein in sich vollkommen homogenes Material darbietet, welches als Grundlage für alle theoretischen Erörterungen vorzüglich geeignet ist. Wir sahen oben, dass diese Messungen durch die Laplace'sche Theorie durchaus dargestellt werden, und Referent glaubt deshalb, die Betrachtungen über den ersten Abschnitt der vorliegenden Schrift im Gegensatze zum Verfasser mit dem Satze beschliessen zu dürfen: Die Laplace'sche Absorptionstheorie entspricht den thatsächlichen Verhältnissen innerhalb der zur Zeit erreichten Genauigkeit vollständig.

Da der Verfasser von der Realität der oben gefundenen Widersprüche zwischen Theorie und Beobachtung fest überzeugt ist, so bleibt, nachdem die Vervollständigung der Laplace'schen Formel kein brauchbares Resultat geliefert hat, seiner Ansicht nach nur die Möglichkeit übrig, dass die der Theorie zu Grunde liegenden Voraussetzungen unzutreffend sind. Er lässt deshalb im zweiten Abschnitte seiner Untersuchungen den bis dahin angenommenen Zusammenhang zwischen Refraction und Absorption fallen und befolgt zur Ableitung einer neuen Formel wieder das oben geschilderte Bruns'sche Verfahren, d. h. er führt unter Vermeidung einer bestimmten Hypothese die Abhängigkeit der Absorption von der Höhe als unbekannte Function ein und sucht dieselbe aus den Beobachtungen zu ermitteln. Mit andern Worten, es wird in der Grundgleichung (2)

$$\mathrm{d}\log I = f\mathrm{d}s$$

f nicht mehr $= q\ (\mu - 1)$ gesetzt, sondern als unbekannte Function von r oder ν angesehen. Es folgt daraus

$$\log\frac{I_1}{I} = \int_s^{s_1} f'\mathrm{d}s' = \int_r^{r_1} f'\sec\vartheta'\mathrm{d}r' = \int f'\frac{\mathrm{d}r'}{\mathrm{d}\nu'}\frac{\nu'\mathrm{d}\nu'}{\sqrt{\nu'^2 - \nu^2\sin^2\vartheta}}$$

oder

$$(9)\quad \log\frac{I_1}{I} = \int\frac{F'\nu'\mathrm{d}\nu'}{\sqrt{\nu'^2 - \nu^2\sin^2\vartheta}},$$

wo

$$F = f\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}\nu} + \frac{f}{\mu}\frac{\mathrm{d}\log r}{\mathrm{d}\log\nu} = \frac{f}{\mu}\left(1 - \frac{\mathrm{d}\log\mu}{\mathrm{d}\log\nu}\right).$$

Zur Herleitung einer Absorptionsformel genügt es also, F als Function von ν zu kennen, während der Zusammenhang zwischen f und ν erst betrachtet zu werden braucht, wenn es sich um die physikalische Erklärung der Formel handelt. Aber auch ohne näheres Eingehen auf die physikalische Be-

deutung der angenommenen Function ergiebt sich aus der Gleichung $F=f\frac{dr}{d\nu}$ eine einschränkende Bedingung, welcher F genügen muss, damit die betreffende Absorptionsformel überhaupt physikalisch möglich ist. Da nämlich negative Werthe der Absorption naturgemäss ausgeschlossen sind, f also stets positiv ist, und auch $\frac{dr}{d\nu}$ stets >0 ist, so muss F ebenfalls für das ganze Intervall ν bis ν_1 >0 bleiben.

Durch Substitutionen der verschiedensten Art für F in Gleichung (9) leitet nun Verfasser mannigfache Ausdrücke für die Absorption ab und prüft dieselben durch Vergleichen mit der Müller'schen Tabelle. Referent kann sich bei der Besprechung dieses Abschnittes kurz fassen, da er erstens die Ansicht von der Unzulänglichkeit der Laplace'schen Theorie, wie oben dargethan, nicht theilt, und ausserdem auch die Resultate, zu denen Verfasser gelangt, überwiegend negativ sind. Es sollen daher die einzelnen Hypothesen nur kurz angeführt werden, und zwar ausschliesslich diejenigen, für welche ein Anschlussversuch an die Müller'schen Zahlen unternommen wird.

In Bezug auf die Zuverlässigkeit dieser Zahlen stellt Verfasser noch eine besondere Untersuchung an, indem er den Satz beweist, dass man, ohne die Function F zu kennen, allein aus dem Umstande, dass sie im ganzen Integrationsgebiete positiv sein muss, Grenzen für den Anschluss der Theorie an die Beobachtung herleiten kann, „in der Art, dass eine Formel, die für eine endliche Anzahl von Zenithdistanzen vorgeschriebene Werthe annehmen soll, in den anderen Zenithdistanzen an Maximal- und Minimalwerthe gebunden ist." Diesen Satz wendet er unter Zugrundelegung der Lambert'schen Absorptionsformel auf die Potsdamer Extinctionstabelle an und gelangt dabei schliesslich zu dem Ergebniss, dass „eine absolute Darstellung der Müller'schen Zahlen durch einen zulässigen Werthverlauf (d. h. F stets >0) unmöglich ist." Er findet z. B. „dass der Werth für $\vartheta=75°$ um mindestens 8 Einheiten der letzten Stelle zu gross ist; wollte man ihn beibehalten, so käme man auf enorme Widersprüche in den nächsthöheren Zenithdistanzen, z. B. für $\vartheta=85°$ auf eine Mindestabweichung von 0.160."

Diese ganze Betrachtung beruht aber auf der unberechtigten Forderung, dass es möglich sein müsse, beobachtete Werthe absolut, d. h. alle bis auf die letzte Ziffer, darzustellen; ein Verlangen, welches in Folge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler selbstverständlich so gut wie nie erfüllbar

sein wird. Da man nun die Beobachtungsfehler nicht von vornherein kennt, so ist auch das in dem obigen Satze vorausgesetzte und in der ganzen Abhandlung befolgte Verfahren des Verfassers bei dem Anschliessen einer Formel an beobachtete Zahlen durchaus unstatthaft. Er greift nämlich aus der Reihe der beobachteten Werthe so viele beliebig heraus, wie die Formel numerische Parameter besitzt, bestimmt die letzteren so, dass jene Zahlen absolut dargestellt werden und berechnet dann mit diesen Constanten den ganzen Verlauf der Formel. Dass auf diese Weise in den von den Anschlusspunkten etwas entfernteren Theilen der Curve unter Umständen sehr bedeutende Abweichungen hervorgebracht werden können, dürfte wohl ohne Weiteres einleuchten. Um an einem bestimmten Beispiel zu zeigen, wie sehr dieses Verfahren die Resultate des Verfassers beeinflusst, mag die sogleich noch zu erwähnende Formel benutzt werden

$$\mathrm{Log}\frac{J_0}{J} = \frac{a\tau^2}{1+b\tau^2};\quad \tau = tg\frac{\vartheta}{2}.$$

Verfasser wendet diese Gleichung auf die Potsdamer Extinctionstabelle an, indem er die beiden Constanten a und b so bestimmt, dass für $\vartheta = 85°$ und $87°5$ absoluter Anschluss erreicht wird. Er erhält $\mathrm{Log}\, a = 9.2481$; $\mathrm{Log}\, b = 9.9735_n$, und damit die hier unter I folgende Darstellung. Der Transmissionscoefficient ergiebt sich aus der Gleichung $\mathrm{Log}\frac{1}{p} = \frac{a}{1-b}$ zu 0.811. Bestimmt Referent dagegen die Constanten nach der Methode der kl. Qu., so wird $\mathrm{Log}\, a = 9.2931$; $\mathrm{Log}\, b = 9.9643_n$; $p = 0.790$, und es bleiben die unter II aufgeführten Differenzen übrig.

ϑ	I	II	III
0°	0	0	0
60	+ 6	— 2	— 6
75	+27	+ 8	0
80	+25	+ 1	—10
83	+ 7	—18	—30
85	0	—21	—33
87	+ 2	+ 8	0
87.5	0	+21	+17

Wie man sieht, sind bei der zweiten Darstellung die grossen Abweichungen zwischen 60° und 80° vollständig verschwunden, und dafür in den tieferen Zenithdistanzen stärkere Unterschiede zu Tage getreten; das Bild der Curve ist also ein ganz anderes geworden. Vor allem aber ist von

dem systematischen Charakter der Differenzen unter I bei II nichts mehr zu erkennen. Zugleich lehrt diese Darstellung, dass die Behauptung des Verfassers „zwischen 60° und 80° sind die Müller'schen Zahlen zu gross, während sie sich darüber hinaus mit der Theorie sehr wohl vereinigen lassen", nur aus dem incorrecten Rechnungsverfahren hervorgegangen ist. Dasselbe trifft auch für die oben angeführte Bemerkung über den Werth bei 75° zu, wie man sofort erkennt, wenn man z. B. die Formel bei 75° und 87° mit der Tabelle coincidiren lässt, woraus Log $a = 9.3106$; Log $b = 9.9613_n$ und die oben unter III mitgetheilte Darstellung folgt.

Es mögen nun die einzelnen Formeln, welche Verfasser für die Absorption herleitet, kurz mitgetheilt werden. Die erste ist ein in der Form mit der oben für die Laplace'sche Theorie entwickelten Gleichung übereinstimmender Ausdruck

$$\text{Log}\,\frac{J_1}{J} = A\,[\Phi(x) - h\Phi(x_1) - h(x_1 - x)].$$

Dann folgt die soeben bereits verwendete Formel

$$\text{Log}\,\frac{J_0}{J} = \frac{a\tau^2}{1 + b\tau^2},\quad \tau = \text{tang}\,\frac{\vartheta}{2},$$

oder auch ein Aggregat solcher Glieder

$$\text{Log}\,\frac{J_0}{J} = \sum_\alpha \frac{a_\alpha \tau^2}{1 + b_\alpha \tau^2} = (a'\tau^2 + a''\tau^4 + \ldots + a^n \tau^{2n}) : (1 + b'\tau^2 + b''\tau^4 + \ldots + b^n \tau^{2n}).$$

Ferner werden eine Anzahl von Potenzenformeln aufgestellt, z. B. von der Form

$$\text{Log}\,\frac{J_0}{J} = \sum a_{2\beta+1}\,(\sigma^{2\beta+1} - \sigma_0^{2\beta+1})$$

$$\sigma = \text{tang}\,\frac{\omega}{2};\quad \sigma_0 = \text{tang}\,\frac{\varphi}{2};\quad \text{tang}\,\omega = \text{tang}\,\varphi\,\sec\vartheta.$$

Mit dieser letzten Formel lässt sich, wenn man genügend viele Glieder nimmt, ein vollständiger Anschluss an die Beobachtungen erreichen; derselbe erweist sich aber als werthlos, da es sich zeigt, dass F der oben aufgestellten Bedingung, stets positiv zu bleiben, nicht genügt, die Formel also keine zulässige Beschaffenheit der Atmosphäre darstellt. Es wird dann eine Reihe von Hypothesen betrachtet, bei welchen der normalen Atmosphäre, deren absorbirende Kraft mit wachsender Höhe abnimmt, eine unendlich dünne, unendlich stark absorbirende Schicht in bestimmter Höhe hinzugefügt wird. Dies liefert die Formeln

$$\text{Log}\frac{I_1}{I} = a\Phi(b\cos\vartheta) + c\sec\vartheta'$$

$$\text{Log}\frac{I_0}{I} = \frac{a\tau^2}{1+b\tau^2} + c(\sec\vartheta' - 1).$$

Nimmt man statt der unendlich dünnen Schicht eine nach unten begrenzte, nach oben unbegrenzte Schicht von abnehmender Dichtigkeit, oder umgekehrt auch eine nach oben begrenzte Schicht, deren Dichtigkeit nach unten zu abnimmt, so gelangt man zu den Formeln

$$\text{Log}\frac{I_1}{I} = a\Phi(b\cos\vartheta) + a'\Phi(b'\cos\vartheta')$$

$$\text{Log}\frac{I_1}{I} = a\Phi(b\cos\vartheta) + a_1(\sigma - \tfrac{1}{3}\sigma^3).$$

Endlich wurde noch die unendlich dünne Schicht durch einen nach beiden Seiten stetigen Verlauf der Function F' ersetzt, der in der Höhe jener Schicht ein Maximum hat.

Für alle diese Hypothesen, welche natürlich noch beliebig hätten variirt werden können, sind dann die Anschlüsse an die Müller'schen Zahlen gerechnet und die übrig bleibenden Differenzen mitgetheilt. Dieselben bewegen sich durchweg ungefähr innerhalb derselben Grenzen, wie sie oben für die eine Formel gefunden wurden, wobei freilich zu untersuchen bliebe, wie viel davon dem oben geschilderten ungenauen Rechnungsverfahren zur Last fällt. Jedenfalls ist keine Hypothese darunter, welche einen besseren Anschluss erzielt, als die Laplace'sche Formel, und es kann daher schon aus diesem Grunde den Versuchen keine praktische Bedeutung zuerkannt werden.

Auf die physikalische Deutung der einzelnen Ausdrücke wird nirgends eingegangen, und doch wäre dies von wesentlichem Interesse gewesen, um auch den zweiten Theil des Bruns'schen Gedankenganges zu beleuchten, wonach die Formeln benutzt werden sollten, um Schlüsse auf die Constitution der Atmosphäre zu ziehen. Nun bietet sich wenigstens in einer Richtung die Möglichkeit, die Gleichungen einer Prüfung in diesem Sinne zu unterziehen, und zwar an der Hand der Transmissionscoefficienten. Bereits der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass der Werth von p nicht nur von den Zahlenwerthen, sondern auch von der Gestalt des zu Grunde gelegten Ausdruckes abhängt. Um dies näher zu untersuchen, soll einerseits die gewöhnliche Laplace'sche Formel, andrerseits wieder die vom Verfasser in erster Linie zur Ausgleichung photometrischer Beobachtungen empfohlene Gleichung

$$\text{Log}\frac{I_0}{I} = \frac{a\tau^2}{1+b\tau^2},\quad \tau = \text{tang}\frac{\vartheta}{2};\quad \text{Log}\frac{1}{p} = \frac{a}{1-b},$$

betrachtet, und als Zahlenmaterial die von Müller für den Säntis aufgestellte Extinctionstabelle benutzt werden. Diese Tabelle, deren Werthe in der folgenden Tafel unter B aufgeführt sind, ist nach der Laplace'schen Formel berechnet worden unter Zugrundelegung des aus allen 388 Beobachtungen bestimmten Transmissionscoefficienten $p=0.879$. Man kann dies also umgekehrt so ausdrücken, dass die Werthe B durch die Laplace'sche Formel absolut dargestellt werden und $p=0.879$ ergeben. Wendet man nun auf diese Zahlen auch die Formel des Verfassers an, so erhält man nach der Methode der kl. Qu. Log $a=9.4699$; Log $b=9.9806_n$, und damit die unter R aufgeführten Werthe. (Die Zahlen sind diesmal nicht Helligkeitslogarithmen, sondern Grössenclassen.)

ϑ	B	R	$B-R$	ϑ	B	R	$B-R$
0°	0.00	0.00	0	81°	0.71	0.71	0
20	0.01	0.01	0	82	0.81	0.80	+1
40	0.04	0.04	0	83	0.93	0.92	+1
50	0.08	0.08	0	84	1.08	1.06	+2
60	0.14	0.14	0	85	1.28	1.26	+2
70	0.26	0.27	−1	86	1.55	1.52	+3
75	0.39	0.40	−1	87	1.92	1.91	+1
80	0.64	0.64	0	88	2.47	2.54	−7

Wie aus den Differenzen $B-R$ hervorgeht, stellt also auch die zweite Formel die Werthe B hinreichend dar; der Transmissionscoefficient ergiebt sich aber zu 0.707. Derselbe Ausdruck auf die Potsdamer Extinctionstabelle angewendet, lieferte oben den Transmissionscoefficienten 0.79, folglich kommt man mit dieser Formel zu dem widersinnigen Resultat, dass die Intensität des Lichtes in der Ebene grösser ist als auf einem 2500^m hohen Berge.

Aus diesem Beispiele ersieht man, dass eine Formel sehr wohl den von Bruns aufgestellten Forderungen genügen, und doch absolut ungeeignet sein kann, um von ihr aus auf die Beschaffenheit der Atmosphäre zu schliessen. Es entsteht daher die Frage, wann man berechtigt ist, die aus einem auf dem angegebenen Wege abgeleiteten Absorptions- bezw. Refractionsausdruck zu ziehenden physikalischen Schlüsse als reell anzusehen. Verfasser giebt darauf in seiner ersten Abhandlung zur Theorie der astronomischen Strahlenbrechung*

* Berichte der k. sächs. Ges. d. Wiss. 1891. Bd. 43. pag. 482.

die Antwort: „Diese Frage lässt sich kaum theoretisch, wohl aber praktisch entscheiden, indem man die interpolatorische Darstellung der Refraction auf möglichst viele und verschiedene Arten versucht und die daraus folgenden Temperaturabnahmen berechnet: stimmen die erhaltenen Zahlen hinlänglich nahe überein, so ist das Urtheil gerechtfertigt, dass der Erfolg unserer Methode von der benutzten Formel nur in untergeordneter Weise .... beeinflusst wird.“ Dieser Ansicht kann man unbedenklich beipflichten; es ist aber von vornherein der Zweifel sehr berechtigt, ob die verschiedenen interpolatorischen Darstellungen auch wirklich hinlänglich nahe übereinstimmende physikalische Ergebnisse liefern werden, und das soeben ausgeführte Beispiel dürfte diese Zweifel noch wesentlich verstärken. Weichen jedoch die einzelnen Formeln in ihren Resultaten merklich von einander ab, so bleibt offenbar nichts weiter übrig, als sie an der Hand der aus der Meteorologie bekannten Daten auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen. Damit sind wir dann aber wieder dahin gekommen, die meteorologischen Angaben als die Grundlage der Theorie aufzufassen, eine Annahme, welche grade durch das Bruns'sche Verfahren vermieden werden sollte.

Ein hinreichender Beweis für die praktische Verwendbarkeit der neuen Methode würde also erst dann geliefert sein, wenn sämmtliche auf Grund derselben aufgestellten Formeln auf ihre physikalischen Ergebnisse hin untersucht worden wären und dabei übereinstimmende Resultate ergeben hätten.

Zum Schluss geht Verfasser noch auf den Langley'schen Einwand ein, welcher bekanntlich besagt, dass die Grundformel aller bisherigen Absorptionstheorien

$$\mathrm{Log}\frac{I_1}{I} = P_1 \text{ oder } I = I_1 10^{-P}$$

nur für homogenes Licht Gültigkeit hat, während für zusammengesetztes Licht

$$I = \Sigma I_1 10^{-P}$$

zu setzen ist, wo I_1 und P von der Wellenlänge der einzelnen Strahlen abhängen. Es soll für die monochromatische Absorption die Formel zu Grunde gelegt werden

$$\mathrm{Log}\frac{I_1}{I} = a\Phi(b\xi), \quad \xi = \cos\vartheta.$$

Führt man die Bezeichnung $10^x = [x]$ ein und schreibt c an

Stelle von I_1, so wird $I=c\,[-a\Phi(b\xi)]$. Nach Langley ist dann bei zusammengesetztem Licht für die beobachtete Intensität K zu setzen:

$$K=\sum_{\lambda} I_\lambda=\sum_{\lambda} c_\lambda[-a_\lambda\Phi(b_\lambda\xi)].$$

Wird angenommen, dass a und c stetige Functionen der Wellenlänge sind, dass ferner a zwischen den Grenzen des sichtbaren Spectrums von a_0 bis a_1, wächst, und dass endlich b als unabhängig von der Wellenlänge angesehen werden kann, so lässt sich schreiben

$$K=\int_{a_0}^{a_1} c\,[-a\Phi(b\xi)]\,\mathrm{d}a.$$

„Hier drückt allerdings c nur dann noch die Intensität des einzelnen Strahls vor der Absorption aus, wenn die Wahl der unabhängigen Variablen a den Einzelintensitäten das richtige Gewicht belässt, mit dem sie in die Mischung eingehen." Es ist noch die Intensität ausserhalb der Atmosphäre

$$K_1=\int_{a_0}^{a_1} c\,\mathrm{d}a$$

und die Intensität im Zenith

$$K_0=\int_{a_0}^{a_1} c\,[-a\Phi(b)]\,\mathrm{d}a.$$

Um die Integration ausführen zu können, nimmt Verfasser an, dass c innerhalb der Integrationsgrenzen als endliches Aggregat positiver oder negativer Potenzen von p darstellbar sei und setzt

$$c=\gamma\sum_{\lambda} c_\lambda\left(\frac{p}{p'}\right)^\lambda$$

wo c_λ und γ Constanten bedeuten, und p' das geometrische Mittel der an den Grenzen geltenden Transmissionscoefficienten p_0 und p_1. Wird dann noch gesetzt

$$a_0=a-\alpha;\quad a_1=a+\alpha$$

$$\frac{10^x-10^{-x}}{x}=s(x)$$

$\gamma M\alpha=1$; M der Modul der Brigg'schen Logarithmen, so ergiebt die Ausführung der Integration die Gleichungen

$$\begin{aligned} K &= [-a\Phi(b\xi)]\sum c_\lambda s(\alpha\Phi(b\xi)+\alpha\lambda\Phi(b)) \\ K_0 &= [-a\Phi(b)]\sum c_\lambda s(\alpha(1+\lambda)\Phi(b)) \\ K_1 &= \sum c_\lambda s(\alpha\lambda\Phi(b)). \end{aligned} \tag{10}$$

Dieselben Formeln werden auch noch für den besonders

einfachen Fall hingeschrieben, dass a, b, α unendlich werden, wobei statt dieser drei Parameter zwei neue, m und μ, auftreten, welche durch die Gleichungen gegeben sind

$$\lim \frac{a}{2b} = m; \quad \lim \frac{\alpha}{2b} = \mu.$$

Die Gleichungen (10) würden also die Lösung der Aufgabe enthalten; ihre Behandlung in der vorliegenden Allgemeinheit ist aber so mühsam, dass sich der Verfasser darauf beschränkt, drei einfache Fälle herauszugreifen, und diese allein weiter zu verfolgen. Er setzt

1. $c_0 = 1$, alle übrigen $c_\lambda = 0$; $\alpha = 0, 3, \infty$.
2. a, b, $\alpha = \infty$; $c_0 = 1$; $c_1 = c$; alle übrigen $c_\lambda = 0$. Für die disponibeln Parameter m, μ, c werden die vier Hypothesen betrachtet: $\mu = m$; $c = -10^\mu$; $c = 0$; $c = \infty$.
3. a, b, $\alpha = \infty$. Ein Glied mit beliebigem λ wird herausgegriffen, $\mu\lambda = \nu$ gesetzt, und ausser den bereits in 2. enthaltenen Hypothesen $\nu = 0$, $\nu = \mu$, noch die Annahme $\nu = \frac{1}{2}$ untersucht.

Dies sind im Ganzen 8 verschiedene Fälle, für welche nun der Verfasser die Anschlüsse an die Potsdamer Extinctionstabelle berechnet unter Festsetzung der Coincidenz bei 85° und 87°5. Da er dabei in einigen Fällen Abweichungen findet, welche geringer sind, als er sie bei seinen früheren Vergleichungen erhielt, so folgert er daraus „dass man mit der Langley'schen Bemerkung in der That einen weit besseren Anschluss an die Beobachtungen erzielen kann, als durch die Laplace'sche Formel." Dazu ist zunächst zu bemerken, dass die Differenzen keineswegs kleiner sind, als sie oben bei correcter Behandlung der Laplace'schen Theorie gefunden wurden; vor Allem aber ist, wie auch der Verfasser selbst hervorhebt, „nicht zu vergessen, dass die Anschlüsse insofern hypothetisch sind, als wir über alle empirischen Daten wie über neu zu bestimmende Unbekannte verfügt haben; die dafür erhaltenen Werthe können aber durch anderweitige Beobachtungen umgestossen werden." Der ganze Beweis schwebt also zunächst vollständig in der Luft. Ebensowenig kann Referent der Schlussbemerkung des Verfassers beistimmen: „Gar nicht bestätigt hat sich Herrn Langley's Schluss auf einen Werth des Transmissionscoefficienten in der Nähe von 0.6; wir erhalten durchweg ..... für das Verhältniss P der gesammten durchgelassenen zur gesammten ursprünglichen Lichtmenge den bekannten Werth 0.8." Beide Behauptungen basiren ausschliesslich auf den acht willkühr-

lich gewählten Beispielen, welche den thatsächlichen Verhältnissen schwerlich entsprechen, und sind daher gänzlich unbewiesen. Nach den sehr viel eingehenderen Untersuchungen von Seeliger über den gleichen Gegenstand hätte dieses Kapitel wohl eine ausführlichere Behandlung verdient.

Dass der Langley'sche Einwand theoretisch berechtigt ist, muss unbedingt zugegeben werden, es handelt sich nur darum, festzustellen, ob der gerügte Fehler von praktischer Bedeutung ist oder vernachlässigt werden darf. Nun hat Seeliger unter plausibeln Annahmen den Betrag bestimmt, um welchen im Maximum die Beobachtungen den Transmissionscoefficienten zu gross ergeben können. Seine Rechnung beruht zwar auf der, wie oben gezeigt, nicht zutreffenden Voraussetzung, dass die Differenzen zwischen der Potsdamer Extinctionstabelle und der Laplace'schen Formel reell und durch die im Sinne der Langley'schen Bemerkung fehlerhafte Theorie entstanden sind, es ist aber leicht, sie von diesen Zahlen unabhängig zu machen.

Unter Beibehaltung der Seeliger'schen Bezeichnungen werde die Intensität des Lichtes ausserhalb der Atmosphäre

$$I = B_1 + B_2 + B_3 + \ldots B_n$$

gesetzt, und dieselbe nach Passiren der Luftschicht x

$$I(x) = B_1 b_1^x + B_2 b_2^x + B_3 b_3^x + \ldots B_n b_n^x.$$

Dann ist der richtige Transmissionscoefficient

$$P = \frac{B_1 b_1 + B_2 b_2 + B_3 b_3 + \ldots B_n b_n}{B_1 + B_2 + B_3 + \ldots B_n},$$

während der nach der gewöhnlichen Methode aus der Schicht x berechnete

$$p_x = \left(\frac{B_1 b_1^x + B_2 b_2^x + B_3 b_3^x + \ldots B_n b_n^x}{B_1 b_1 + B_2 b_2 + B_3 b_3 + \ldots B_n b_n} \right)^{\frac{1}{x-1}}$$

wird. Dividirt man diese beiden Ausdrücke durch einander und setzt $x = 2$, so kommt

$$\frac{p_2}{P} = \frac{(B_1 + B_2 + \ldots B_n)(B_1 b_1^2 + B_2 b_2^2 + \ldots B_n b_n^2)}{(B_1 b_1 + B_2 b_2 + \ldots B_n b_n)^2}.$$

Die rechte Seite ist aber der Ausdruck, von welchem Seeliger gezeigt hat, dass er stets $< 1 + \beta$ ist, wenn β den grössten Werth bezeichnet, welchen

$$\frac{(b_m - b_n)^2}{2 b_m b_n}$$

erreichen kann.

Nun ist zu beachten, dass die für das Auge wirksamen Strahlen sich auf einen verhältnissmässig kleinen Raum im

Spectrum zusammendrängen. Selbst wenn man die schon ziemlich lichtschwachen Gegenden mitberücksichtigt, darf man wohl als Grenzen für die bei optisch photometrischen Beobachtungen zur Geltung kommenden Theile des Sternspectrums etwa die Linien *C* und *h* bezeichnen. Diesen Punkten entsprechen nach Langley die Transmissionscoefficienten 0.80 bezw. 0.59, und damit wird $\beta = 0.047$ und $\frac{p_2}{P} < 1.047$; d. h. der aus der Weglänge 2 (die im Zenith = 1 gesetzt) berechnete Transmissionscoefficient ist unter der hier gemachten Annahme um viel weniger als 5% zu gross.

In der folgenden Tafel sind nun die nach den Müller'schen Beobachtungen aus verschiedenen Weglängen berechneten Transmissionscoëfficienten zusammengestellt; die beiden Theile der Potsdamer Tabelle sind dabei getrennt behandelt, und die Werthe für den Säntis, denen natürlich die Beobachtungen und nicht etwa die berechnete Curve zu Grunde liegt, der Vergleichbarkeit halber auf den Barometerstand 752 mm reducirt worden.

Differenz der Weglängen	Potsdam I	Potsdam II	Säntis
1	0.81	0.86	0.84
2	0.81	0.86	0.83
3	0.81	0.86	0.84
4	0.82	0.86	0.84
5		0.86	0.84
6		0.85	0.84
7		0.85	0.84
8		0.85	0.84
9		0.85	
10		0.85	
11		0.85	

Da hiernach der aus 2 Schichten, d. h. der Weglängendifferenz 1 berechnete Transmissionscoefficient p_2 im Mittel aus den drei Reihen zu 0.84 angenommen werden darf, so kann *P* ebenfalls nur unbedeutend von 0.8 abweichen, jedenfalls um weniger, als die verschiedene Durchsichtigkeit der Atmosphäre selbst unter günstigen Verhältnissen ausmachen kann. Dieser Beweis ist zwingend, sobald man die Annahme über die Grenzwerthe der in Betracht kommenden Transmissionscoefficienten als richtig anerkennt.

Die obige Zusammenstellung liefert noch einen anderen, indirecten Beweis gegen die Langley'sche Behauptung. Nach

derselben müsste nämlich der Transmissionscoefficient um so grösser gefunden werden, je grösser die Luftschicht ist, aus welcher er berechnet wird. Die Müller'schen Zahlen zeigen aber von einem solchen Anwachsen keine Spur, so dass man wohl berechtigt ist, daraus auf die Belanglosigkeit des Langley'schen Einwandes für photometrische Beobachtungen zu schliessen. Langley selbst führt ein Beispiel an, welches beweisen soll, dass es bei dem bisherigen Verfahren sehr wohl möglich ist, aus den verschieden grossen Luftschichten stets Durchlässigkeitscoefficienten von ca. 0.8 zu erhalten, während P dennoch $= 0.6$ ist. Aber abgesehen davon, dass dieses Beispiel willkührlich gebildet ist und daher den thatsächlichen Verhältnissen in keiner Weise zu entsprechen braucht, beweist es grade, dass in solchem Falle das soeben erwähnte Anwachsen der p sehr wohl bemerkt werden kann. Es ergeben sich nämlich aus Langley's Annahmen folgende Werthe der Transmissionscoëfficienten

Schichtdifferenz	p
1	0.787
3	0.826
5	0.849
7	0.866
9	0.880
11	0.891

Dies sind Differenzen, welche sich aus den Müller'schen Beobachtungen mit grosser Sicherheit nachweisen lassen würden.

Man erkennt aus dem Beispiele auch sehr leicht, woran es liegt, dass, trotzdem die einzelnen p in der Nähe von 0.8 bleiben, doch $P=0.6$ wird. Dies wird nämlich ausschliesslich dadurch bewirkt, dass Langley eine Anzahl von Strahlen mit sehr kleinen Transmissionscoefficienten voraussetzt. Dass es solche Strahlen giebt, ist zweifellos; hat doch Cornu nachgewiesen, dass im Ultraviolett die Absorptionscoefficienten für die einzelnen Lichtgattungen mit abnehmender Wellenlänge so rapide anwachsen, dass z. B. für $\lambda=190\mu\mu$ bereits eine Luftschicht von wenigen Metern genügt, um die betreffenden Strahlen fast vollständig auszulöschen. Von diesen Lichtarten gelangt also überhaupt keine Spur bis an die Erdoberfläche, und sie können daher auch bei der Bestimmung der Intensität des Lichtes ausserhalb der Atmosphäre, welche stets auf einer Extrapolation beruht, nicht in Rechnung gestellt werden. Für ultraviolettes Licht ist mithin die Langley'sche Bemerkung von grösster Wichtigkeit. Anders stellt

sich aber die Sache, sobald es sich um optisch photometrische Beobachtungen handelt; hier kommen derartige Strahlen garnicht in Betracht, und hier besitzt deshalb auch, wie oben an der Hand der Messungen nachgewiesen wurde, Langley's Einwand keinerlei praktische Bedeutung.

P. Kempf.

David Gill, Catalogue of 1713 stars for the year 1885.0 from observations made at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, during the years 1879—85; with Appendices: I. Catalogue of 104 southern circumpolar stars; II. Separate observations of β, α_2 & α_1, Centauri. London 1894. 4°. L + 115 S.

Dieser Catalog ist aus den in den Cape Meridian Observations 1879—81 und Cape Mer. Obs. 1882—85 schon früher veröffentlichten Beobachtungen abgeleitet. Ursprünglich waren in die Beobachtungsliste aufgenommen:

Fundamentalsterne für die durch die Astr. Gesellschaft angeordnete Beobachtung der südlichen Zonen der Bonner Durchmusterung.
Sterne, geeignet zu Refractionsuntersuchungen durch Beobachtungen in Greenwich, Leyden und am Cap.
Südliche Circumpolarsterne.
Bei Heliometerbeobachtungen benutzte Sterne;
α und β Centauri.

Später sind hinzugekommen:

Sterne für geodätische Ortsbestimmungen;
Vergleichsterne für Planeten und Cometen;
Sterne, deren Bedeckung durch den Mond beobachtet worden.

1884 ist eine neue Arbeitsliste aufgesetzt, enthaltend ausserdem alle Sterne bis zur 4. Gr. incl., welche am Cap beobachtet werden können, und dazu noch solche in den astronomischen Jahrbüchern vorkommende Sterne, für welche sicherere Positionen erwünscht sein können. Die Beobachtungen dieser Sterne sind aber für den gegenwärtigen Catalog nur theilweise zur Ausführung gelangt, da die Reihe schon Anfang 1885, durch eine nöthig gewordene Neupolirung des Objectives und Anschaffung neuer Mikrometerschrauben für die Mikroskope, unterbrochen werden musste. Da aber die Beobachtungen der Fundamentalsterne für die südlichen Zonen abgeschlossen vorlagen, kann man nur der

Ansicht des Verfassers beitreten, indem er die Herausgabe eines Cataloges aus den schon vorliegenden Materialien für das Richtigere hielt.

Die Beobachtungen sind am grossen Meridiankreise der Capsternwarte angestellt, welcher in fast Allem dem Greenwicher Instrumente ähnlich und in dieser Zeitschrift (X. Jahrgang) schon früher beschrieben ist. Wie erinnerlich, ist dabei weder ein Umlegen des Instruments in den Zapfenlagern, noch ein Umstecken von Objectiv und Ocular vorgesehen. Ein Unterschied zwischen den beiden Instrumenten, der offenbar von Bedeutung sein könnte, besteht darin, dass am Cap durch eine volle Oeffnung im Cubus die beiden Collimatoren frei auf einander eingestellt werden können, während in Greenwich diese Einstellungen jetzt durch 8 im Cubus gebohrte sectorenförmige Löcher geschehen. Die Collimatoren werden aber am Cap nur zur Bestimmung des Collimationsfehlers und des Biegungscoefficienten benutzt.

Das Azimuth ist durch Polarsterne bestimmt worden, zuerst durch die von Herrn Stone gegebenen: „Mean places of eight close Southern Polar Stars from 1860 to 1900"; die guten Azimuthalbestimmungen, welche durch diese Sterne gewonnen wurden, ermöglichten aber auch die Aufstellung eines bedeutend erweiterten Cataloges von solchen Sternen, die später für denselben Zweck angewandt wurden.

Im Jahre 1881 ist auch angefangen worden, durch Beobachten auf einander folgender oberer und unterer Durchgänge derselben Sterne, diese fundamental zu bestimmen. Die Meridianmarken, welche in den „Results" für 1879—81 in Aussicht gestellt sind und für welche die erforderlichen Objective dann schon angebracht waren, scheinen nicht zur Ausführung gelangt zu sein. Wenigstens ist in den „Results" für 1882—85 solcher Marken nicht weiter Erwähnung gethan. Nach den mitgetheilten Azimuthalbestimmungen hält sich dieses Element während längerer Zeiträume sehr constant. Aus 150 beliebig herausgegriffenen Nächten mit je 2 durch einen Polarstern und einen Zeitstern bestimmten Azimuth fand Ref. den w. F. einer Bestimmung, inclusive der in der Zwischenzeit etwa stattgefundenen Veränderung $= \pm 0^s.043$.

Der Collimationsfehler hält sich lange Zeiträume hindurch fast unverändert. Die Neigung der Axe, welche mit Hülfe des Quecksilberhorizontes bestimmt wird, zeigt eine nicht unbedeutende jährliche Periode. Die wiederholten Bestimmungen im Laufe des Abends geben aber so gute Uebereinstimmungen, dass hieraus entstehende Unsicherheiten der Beobachtungen als minimal betrachtet werden können.

Alle Rectascensionen sind mit Auge und Ohr beob-

achtet. Die Zeitsterne sind ausschliesslich dem Auwers'schen Cataloge zwischen $+10°$ und $-10°$ Decl. entnommen. Nur in solchen Fällen, wo wenigstens fünf dieser Sterne im Laufe einer Nacht beobachtet sind, wurden diese Beobachtungen auch zur Verbesserung der Rectascensionen genannter Sterne verwerthet. Für Sterne von weniger als 10° Poldistanz haben nur solche Beobachtungen zu Rectascensionsbestimmungen gedient, wo entweder der Stern selbst in derselben Nacht in beiden Culminationen beobachtet war, oder das Azimuth durch Beobachtung doppelter Durchgänge von wenigstens 4 gut bekannten solchen Sternen sicher bestimmt war.

An den Beobachtungen haben nach der Einleitung sich 5 Herren betheiligt. Indem ihre resp. persönlichen Fehler durch G, F, M, P und J bezeichnet werden, ist angenommen, dass

$$G+F+M+P+J=0$$

und zwar für alle Declinationen. Durch die Betheiligung je zweier an der Beobachtung desselben Durchganges eines Sternes fanden sich für die verschiedenen Declinationen folgende als persönliche Gleichungen angenommene Werthe:

δ			G	F	M	P	J
$+15°$	zu	$-15°$	$-0^s.061$	-0.048	$+0^s.113$	$-0^s.091$	$+0^s.087$
-15	«	-30	-0.078	-0.066	$+0.104$	-0.095	$+0.134$
-30	«	-45	-0.015	-0.081	$+0.067$	-0.082	$+0.110$
-45	«	-60	$+0.035$	-0.122	$+0.117$	-0.140	$+0.109$
-60	«	-75	$+0.120$	-0.115	$+0.134$	-0.182	$+0.043$
-75	«	-85	$+0.350$	-0.170	$+0.227$	-0.217	-0.189

Beim Betrachten einer solchen Zusammenstellung von persönlichen Fehlern dürften wohl bei Manchem, so wie beim Ref., starke Zweifel in Bezug auf die Homogeneität der Rectascensionen unserer Sterncataloge entstehen. Nichts berechtigt ja zu der Annahme, dass diese Fehler etwas Ungewöhnliches darstellen, und wenn in den meisten Fällen auch die Zeitsterne den zu bestimmenden Sternen in Declination vielleicht mehr als hier gleich kommen, so sind andererseits bei weitem nicht Alle, wie Dr. Gill, in der Lage, die Fehler durch Betheiligung von fünf Beobachtern sich möglichst compensiren zu lassen. Die Nothwendigkeit irgend eine Methode ausfindig zu machen, wodurch der persönliche Fehler mit Sicherheit bestimmt oder — was noch besser ist — eliminirt werden kann, liegt wohl deshalb für ein Weiterkommen in den absoluten Ortsbestimmungen vor Aller Augen. Nach dem, was über Herrn Repsold's für den genannten Zweck construirten Apparat von verschiedenen Seiten verlautet, muss dieser hierbei unzweifelhaft gute Dienste leisten können.

Aus der gegebenen Tafel ist ersichtlich, dass die persönlichen Fehler in der Nähe des Zeniths ($-34°$) sich stark ändern, woraus zu vermuthen war, dass dieses mit der veränderten Gesichtsrichtung des Beobachters zusammenhing. In der That fanden sich aus den Beobachtungen einer Anzahl von Zenithalsternen, abwechselnd mit dem Gesicht gegen Nord und gegen Süd, folgende Unterschiede:

$$\begin{aligned} G_n - G_s &= +0^s.076 \\ F_n - F_s &= +0.079 \\ M_n - M_s &= +0.122 \\ P_n - P_s &= +0.015 \\ J_n - J_s &= +0.066 \end{aligned}$$

Diese Unterschiede, welche alle dasselbe Vorzeichen haben, sind für die Homogeneität des Cataloges von um so grösserer Bedeutung, als alle Zeitsterne mit dem Gesicht nach Norden beobachtet sind.

Um diese von der scheinbaren Bewegungsrichtung der Sterne abhängigen Ungleichheiten zu eliminiren, ist später vor dem Ocular ein Reversionsprisma angebracht worden, mit dessen Hülfe seit November 1880 alle Durchgänge in der Weise beobachtet wurden, dass der Stern sich über die erste Hälfte des Fadennetzes nach rechts, über die zweite nach links, oder umgekehrt, bewegte. Da die vor genanntem Zeitpunkt beobachteten Sterne fast ohne Ausnahme nördlich vom Zenith den Meridian passiren, so konnte auch für sie von einer Correction wegen dieser Ungleichheit abgesehen werden.

Die oben genannten persönlichen Fehler sind nur für die Uhrgänge verwerthet. Die Uhrcorrectionen dagegen sind für die Beobachtungen eines jeden Observators so angenommen, wie sie von ihm gefunden wurden. Die Rectascensionen sollten also von dem persönlichen Fehler frei sein, wenn dieser sich nicht mit der Declination oder mit der Helligkeit des Sterns ändert. Was die erste Bedingung betrifft, so haben wir oben gesehen, dass fast alle Beobachter bei verschiedenen Declinationen die Durchgänge recht verschieden auffassen. Da dieser Verschiedenheit, wie es scheint, bei der Zusammenstellung des Cataloges keine Rechnung getragen ist, hat wohl der Verfasser den Antheil sämmtlicher Herren an den Beobachtungen eines jeden Sterns genug gleichmässig gefunden, um die Summe der persönlichen Fehler auch hier gleich Null setzen zu können. Die andere Frage, ob diese Fehler sich mit der Helligkeit der Sterne änderten, war bei der Fertigstellung des Cataloges noch nicht untersucht. Durch spätere Untersuchungen über diesen Punkt

ist festgestellt worden, dass an die Rectascensionen des gedruckten Cataloges noch folgende Correctionen anzubringen wären:

Sterngrösse	Correction
1	+0s030
2	+0.020
3	+0.012
4	0.000
5	−0.013
6	−0.024
7	−0.034
8	−0.043
9	−0.050

Im Jahre 1884 ist auch angefangen worden, die Durchgänge reflectirt zu beobachten. Obgleich aber ein ganz merkbarer Unterschied systematischer Natur dabei herauskam, ist bei der Bildung des Ortes hierauf keine Rücksicht genommen worden, sondern die Beobachtungen „on their own merits" mit den direct bestimmten Uhrcorrectionen berechnet.

Da die Hauptaufgabe der Beobachtungen in der Herstellung zuverlässiger Oerter für die Fundamentalsterne der südlichen Zonen bestand, wobei ein möglichst enger Anschluss an den Catalog für die nördlichen Zonen erzielt werden musste, so schien es von Interesse, zu sehen, wie nahe dies Ziel erreicht worden ist. Statt mit dem Cataloge von Auwers schien es dabei zweckmässiger mit dem von Dr. Romberg am Pulkowaer Meridiankreise bestimmten die Vergleichungen zu machen, da dieser eine grössere Zahl mit dem Cap gemeinschaftlicher Sterne enthält und andererseits in Rectascension fast vollständig mit dem Auwers'schen Cataloge zusammenfällt. Da im Capcataloge die Eigenbewegungen von der Beobachtungsepoche bis 1885.0 nicht an die Positionen angebracht, sondern in einer besonderen Columne angegeben sind, musste hierauf Rücksicht genommen werden*. Bei der Vergleichung wurden die Gewichte in der Weise angenommen, dass einer Differenz, beruhend auf wenigstens 10 Beobachtungen in jedem Cataloge, das Gewicht 10, bei einer geringeren Zahl Beobachtungen in einem Cataloge das Gewicht

---

* Bei 40 Eridani (Br. 578), mit starker E.-B., fiel bei der Vergleichung die für ein Jahr zu viel berechnete Reduction gleich in die Augen.

gleich dieser Zahl, und bei einer geringeren Zahl von Beobachtungen in beiden Catalogen, nach einer willkürlich angenommenen Scala bis zu 1 herab gegeben wurde. Es fanden sich dann folgende nach Stunden geordnete Mittel:

	Romb.—Cap	Sterne
0^h	$+0^s.011$	17
1	+0.002	16
2	+0.003	16
3	−0.010	17
4	+0.001	17
5	−0.003	22
6	−0.014	13
7	+0.010	15
8	+0.010	15
9	−0.008	10
10	+0.009	19
11	−0.002	17
12	+0.038	10
13	+0.015	15
14	+0.019	23
15	+0.011	23
16	+0.007	15
17	+0.015	16
18	+0.016	14
19	−0.005	13
20	+0.038	18
21	+0.003	18
22	+0.016	28
23	+0.013	19

Hier tritt wohl ein kleiner Unterschied zwischen den ersten und den letzten 12 Stunden hervor, indem jene als mittlere Differenz R—Cap $=+0^s.001$, diese R—Cap $=+0^s.016$ geben. Um hieraus, wenn es sich um so kleine Grössen handelt, für die Cataloge im Ganzen geltende Schlüsse zu ziehen, dürfte die Zahl der verglichenen Sterne jedoch zu gering sein.

Nach Declination in Gruppen geordnet fand sich:

δ		R—Cap	Sterne
$+51°$ bis	$45°$	$+0^s.022$	15
$+45$ «	40	+0.030	12
$+40$ «	35	+0.006	26
$+35$ «	30	+0.024	21
$+30$ «	25	+0.013	30
$+25$ «	20	+0.005	31

δ			R—Cap	Sterne
+20	bis	15°	0.000	31
+15	«	10	+0.001	33
+10	«	5	+0.005	48
+ 5	«	0	—0.007	33
0	«	— 5	—0.006	36
— 5	«	—10	+0.009	34
—10	«	—15	+0.029	28
—15	«	—20	+0.037	19
—20	«	—26	+0.009	9

Hier scheinen wohl die Differenzen einen ausgesprochenen Gang zu haben, indem sowohl die nördlichsten wie die südlichsten Zonen grössere positive Abweichungen als die dazwischen liegenden geben, und würden möglicherweise durch eine hierauf begründete Ausgleichung, wenn es ein sachliches Interesse hätte, die Differenzen der vorigen Tafel etwas geändert werden. Ein Umstand dürfte hier besondere Beachtung verdienen. Sowohl in den nördlichsten wie in den südlichsten Zonen gehören die verglichenen Positionen fast ausschliesslich den hellsten Grössenclassen an. Indem wir an die Cappositionen die oben als noch erforderlich gegebenen, von der Helligkeit der Sterne abhängigen Correctionen anbringen, werden die in diesen Zonen auftretenden positiven Differenzen nicht unbedeutend verkleinert werden. Da aus anderweitigen Untersuchungen* hervorzugehen scheint, dass die Helligkeitscorrection für die Romberg'schen Positionen verschwindend klein ist, so spricht der hier berührte Umstand jedenfalls zu Gunsten der vom Verfasser ermittelten Correctionen.

Es sind die beobachteten Declinationen, welchen Verfasser die eingehendsten Studien gewidmet hat. Mit besonderer Befriedigung will Ref. dabei zuerst hervorheben, dass Dr. Gill von der sonst immer üblichen englischen Gewohnheit abgegangen ist, indem er statt Nordpolardistanzen die Declinationen giebt. Nur im Appendix I sind die N.-P.-D. noch beibehalten.

Schon in den „Results" für 1879—81 sind die Theilungsfehler des Kreises, sowie die Methode ihrer Bestimmung mitgetheilt worden. Diese Fehler waren schon 1855 von Mr. Th. Maclear und 1871 von Mr. Stone bestimmt, aber nur

---

* Vgl. Becker, Zone 20° bis 25°, S. (10).

von 5° zu 5°. Um zuverlässige Declinationsbestimmungen liefern zu können, schien es aber dem Verfasser nöthig, die Fehler auch der einzelnen Grade zu ermitteln, und zwar auf Grund einer neuen Untersuchung des ganzen Kreises. Nachdem alle Fünfgradstriche sehr sorgfältig bestimmt waren, wurden die dazwischen liegenden Gradstriche durch ein Mikroskop mit Heliometerobjectiv auf jene bezogen. Da hier nichts Anderes gesagt ist, muss man annehmen, dass bei allen diesen Messungen nur ein Strich für jeden Grad zur Anwendung gekommen ist, während man die systematischen Fehler sonst gewöhnlich aus dem Mittel der Messungen mehrerer nebeneinander liegender Striche bestimmt. Soll ein solches Verfahren dem üblichen an Sicherheit gleich gestellt werden können, so muss jedenfalls die Theilung ungewöhnlich genau sein; auch die Ablesung von 6 Mikroskopen statt 4 würde sonst kein genügendes Aequivalent an Sicherheit geben.

Eine Vergleichung mit der früher ermittelten Correctionstafel giebt im Allgemeinen eine sehr befriedigende Uebereinstimmung, wenn auch einzelne bedeutendere Abweichungen, zum Theil auch systematischer Natur, dabei vorkommen.

Mit grösseren Schwierigkeiten war eine andere Aufgabe verknüpft: die Fehler der rasch abgenutzten Schrauben (aus Glockenmetall) der Mikroskope gehörig in Rechnung zu ziehen. Diese Schrauben hatten bei einer ersten Untersuchung, im März 1880, sich so gut wie fehlerfrei herausgestellt. Ende 1884, bei einer abermaligen Untersuchung, waren die periodischen Fehler fortwährend verschwindend klein, es kamen aber dabei so bedeutende fortschreitende Ungleichheiten zum Vorschein, dass ihre Berücksichtigung für das Zustandebringen zuverlässiger Resultate sich als dringend erforderlich herausstellte. Dass die entstandene Fehlerhaftigkeit einer allmählichen Abnutzung der Schrauben zugeschrieben werden musste, schien wohl unzweifelhaft. Ob aber diese Abnutzung als eine lineare Function der Zeit — richtiger der Zahl der angestellten Beobachtungen — oder auch durch Hinzuziehen von Gliedern höherer Ordnung ausgedrückt werden sollte, war noch eine Frage, die untersucht werden musste. Das einzige für diesen Zweck verwendbare Material bildeten die wiederholten, an verschiedenen Stellen der Schrauben ausgeführten Bestimmungen des „Run". Indem der Verfasser die zwischen den beiden Untersuchungen liegende Zeit in halbjährliche Intervalle theilte und unter Berücksichtigung des bis dahin ausgeführten Procentsatzes der Beobachtungen, deren Zahl für die ganze Zeit 17 000 betrug, konnte er die Bedingungsgleichungen aufstellen, welche das Gesetz der Ab-

nutzung klarlegen sollten. Nennen wir k_u die Correction, welche nach der Untersuchung von 1884 an das Mittel u der Mikroskopablesungen anzubringen ist, N (in Tausenden ausgedrückt) die Zahl der bis zu dem in Rede stehenden Zeitabschnitt ausgeführten Beobachtungen, so fand der Verfasser folgenden Ausdruck für die Correction wegen Run, welche die jedesmalige Ablesung erforderte:

$$k_u \left[1.636 \frac{N}{17} - 0.571 \left(\frac{N}{17} \right)^2 \right]$$

mit den w. F. der numerischen Coefficienten von ± 0.139 resp. ± 0.174.

Als Beweis einerseits für den bedeutenden Betrag der Abnutzung, welche die Anfang 1880 so gut wie fehlerfreien Schrauben schon nach fünfjährigem Gebrauch erlitten hatten, andererseits für die Zuverlässigkeit der 1884 ermittelten Correctionen können folgende vom Verf. angeführten Nadirbestimmungen dienen, welche unter Anwendung verschiedener Umgänge der Schrauben an drei Tagen im October 1884 ausgeführt wurden:

u	Uncorrigirt	Corrigirt
0r	5′ 0.″84	5′ 0.″95
1	0.32	1.05
2	0.00	1.04
3	4 59.83	0.97
4	4 59.86	0.96
5	5 0.38	1.03

Die durch Anbringung der gefundenen Correctionen für die einzelnen Zeitintervalle erzielte Uebereinstimmung des Run ist ebenfalls sehr befriedigend.

Dass der Verf. nach dieser unangenehmen Erfahrung mit Mikrometerschrauben von Glockenmetall sich für solche von Stahl entschlossen hat, ist einleuchtend.

Die besonderen Fragen, welche der Verfasser mit Hülfe der beobachteten Zenithdistanzen untersucht, sind:

Biegung des Instruments,

Refraction,

Mittelwerth der Polhöhe.

Aus einer Zahl von Bestimmungen, ausgeführt mit Hülfe der Collimatoren, in den Jahren 1881 und 1885 fand sich die Biegung im Horizont $= -0.″462 \pm 0.″020$. Bei der Zusammenstellung des Cataloges ist deshalb an alle Beobachtungen die Correction $-0.″46 \sin z$ angebracht worden. Im Jahre 1884 hat man im Quecksilberhorizonte eine grosse Zahl Nadirdistanzen beobachtet. Indem die Sterne in Gruppen

nach der Zenithdistanz (Süd =+, Nord =−) geordnet waren, sind die Resultate Reflectirt—Direct sowohl ohne als mit der Correction wegen Biegung in folgender Tafel zusammengestellt:

Z der Gruppe	R—D uncorrig.	R—D corrig.	W. F.
−56°57′	+0″.28	+1″.05	±0″.151
−52 19	+0.42	+1.15	±0.094
−47 23	−0.09	+0.59	±0.090
−42 16	−0.21	+0.41	±0.084
−37 27	−0.39	+0.17	±0.077
−32 39	−0.24	+0.26	±0.070
−27 6	−0.13	+0.29	±0.063
−23 10	−0.01	+0.35	±0.074
−17 35	−0.28	0.00	±0.056
−12 19	−0.01	+0.19	±0.073
+ 9 10	−0.39	−0.24	±0.180
+12 31	−0.03	+0.17	±0.062
+17 31	+0.09	+0.37	±0.086
+22 40	+0.15	+0.50	±0.096
+27 53	+0.26	+0.69	±0.127
+32 33	−0.05	+0.44	±0.096
+36 42	−0.21	+0.34	±0.114
+43 28	+0.13	+0.76	±0.082
+47 52	+0.36	+1.04	±0.127

Durch Anbringung der Correction wegen Biegung ist also der Unterschied zwischen den reflectirt und den direct beobachteten Zenithdistanzen vergrössert und dabei von einem entschieden systematischen Verlauf. Andererseits kann es bei einem anscheinend so sicher bestimmten Werth der Horizontalbiegung wohl keinem Zweifel unterliegen, dass, durch Anbringung der Correction $-0''.46 \sin z$ an die direct beobachteten Zenithdistanzen, diese einen richtigeren Werth bekommen als sie vorher hatten. Hiermit ist der Verfasser an die viel ventilirte Frage gekommen, wie man die systematisch auftretenden Differenzen Reflectirt—Direct verwerthen resp. erklären soll.

Das reichhaltigste Material für die Untersuchung dieser Frage bieten ohne Zweifel die Greenwicher Beobachtungen, und diese sind es auch, welche Dr. Gill für den genannten Zweck verwerthet. Da aber das dort bei solchen Beobachtungen befolgte Verfahren in dieser Zeitschrift schon neulich eingehend besprochen ist, sei hier auf den Gegenstand nur soweit eingegangen, als zum Verständniss von Gill's Argumentation erforderlich scheint.

Gestützt auf die schwer wiegende Autorität eines Airy verfährt man in Gr. in der Weise, dass man den Biegungscoefficienten durch die Collimatoren bestimmt und die hieraus folgende Correction nach dem Gesetz $c \sin z$ an die Zenithdistanzen anbringt. Die hierbei systematisch auftretenden Differenzen R—D werden dann in die Formel $a + b \sin z$ gebracht, worauf alle Beobachtungen auf das System $\frac{R+D}{2}$ reducirt werden.

Dieses Verfahren wird von Dr. Gill kritisch besprochen. Er hebt hervor, dass die Erscheinungen, worauf Airy sein Verfahren gründete — Nichtübereinstimmen der für verschiedene Epochen gefundenen Werthe der Polhöhe — auch durch andere Ursachen erklärt werden können, wie ungenügende Untersuchung der Mikroskope, der Theilung des Kreises, der Biegung des Instruments. Ferner, dass wenn man mit Airy annimmt, dass die Ursache der Differenzen R—D „in some conformation of the warmer and cooler strata of the atmosphere in the immediate neighbourhood of the circle" zu suchen ist, es sich wohl schwerlich rechtfertigen lassen kann, auch die R-Beobachtungen zur Bildung der Zenithdistanzen heranzuziehen, so lange die für diese geltenden Refractionsgesetze nicht ermittelt und gehörig in Rechnung gezogen sind.

In einer vom Verf. citirten Stelle einer Schrift des jetzigen Directors der Greenwicher Sternwarte findet er den Beweis, dass, während die Verwerthung der auftretenden Differenzen R—D dieselbe bleibt, man diese nicht länger als Refractionserscheinung, sondern als vom Instrument selbst herrührend betrachtet. Mit der Durchbohrung des Cubus des Transitinstruments 1865 hatten nämlich die genannten Differenzen das Zeichen gewechselt. Nehmen wir dann die Zeitintervalle, in welchen die Correction wegen R—D nach der Formel $a + b \sin z$ an die Zenithdistanzen angebracht wurde, so haben wir:

	R—D	Biegung
1851—56	$+0''.04 - 0''.42 \sin z$	$+0''.50 \sin z$
1857—61	$+0.08 - 0.68 \sin z$	$+0.56 \sin z$
1881—86	$0.00 + 1.14 \sin z$	$0.00 \sin z$

Da die direct beobachteten Zenithdistanzen durch die Correction $\frac{R-D}{2}$ + Bieg. $\times \sin z$ verbessert werden sollen, so kommt dies, mit Vernachlässigung des kleinen constanten Gliedes, auf folgende Verbesserung heraus:

1851—56	$+0''.29 \sin z$
1857—61	$+0.22 \sin z$
1881—86	$+0.57 \sin z$

Die factische Correction der D - Beobachtungen hat also nach der Durchbohrung des Cubus dasselbe Vorzeichen wie vorher. Die Vergrösserung des Coefficienten während des letzten Intervalles dürfte vielleicht dem Umstande zuzuschreiben sein, dass die R-Beobachtungen dann auf grössere Zenithdistanzen als früher ausgedehnt wurden. Das Resultat, zu welchem der Verf. kommt, ist deshalb, dass die Biegung des Greenwicher Transit-Circle vom Anfang bis zuletzt dieselbe geblieben ist.

Gestützt auf Untersuchungen von Professor Turner über die Eigenschaften der Collimatorobjective äussert aber der Verfasser starke Zweifel gegen die seit der Durchbohrung des Cubus angewandte Methode die Biegung zu bestimmen. Da aber dieser Punkt im Heft II dieses Jahrganges der V. J. S. schon discutirt ist, wollen wir hier nicht näher darauf eingehen. Uebrigens scheint es, nach einer Notiz von Mr. Christie im Aprilheft der M. N. Vol. LV etwas zweifelhaft, ob wohl merkbar verschiedene Coefficienten herauskommen, je nachdem man die Biegung in der einen oder der anderen Weise bestimmt.

Was die am Cap gefundenen Differenzen R—D anbelangt, so ist der Verf. überzeugt, dass diese in den von Airy gekennzeichneten Temperaturverhältnissen des Beobachtungsraumes ihren Grund haben, dass also die richtigen Zenithdistanzen durch directe Beobachtungen unter Anwendung einer gut bestimmten Biegung gewonnen werden. Infolge dessen sind die Reflexbeobachtungen nur in der Weise für den Catalog verwerthet, dass sie, nach Anbringung der Correction D—R, mit den directen Beobachtungen zu einem gemeinschaftlichen Mittel vereinigt wurden.

Aus verschiedenen Gründen ist Ref. geneigt der Ansicht, welche diesem Verfahren zu Grunde liegt, beizutreten. Ueber Reflexbeobachtungen sind freilich in Pulkowa keine Erfahrungen gesammelt. Ref. hat aber schon früher (A. N. Nr. 3138) gezeigt und wird in der Einleitung des jetzt im Druck befindlichen „Vol. II des Publications de l'Observ. central Nicolas" noch unzweifelhafter zeigen, dass die Temperatur im Beobachtungsraume einen entschiedenen Einfluss auf die direct beobachteten Zenithdistanzen hat. Unter solchen Verhältnissen müsste es wohl eher als ein Zufall betrachtet werden, wenn Reflexbeobachtungen, welche ja doch durch ganz andere Luftschichten hindurch geschehen müssen, dennoch genau denselben Refractionserscheinungen wie die

directen Beobachtungen unterworfen sein sollten. Und dass in Beobachtungsräumen mit steinernen Wänden die Temperaturverhältnisse sich noch complicirter gestalten müssen als in Pulkowa, wo die Aussenwände nur aus Brettern bestehen, das unterliegt wohl keinem Zweifel*.

Im Zusammenhang hiermit entsteht nun freilich eine andere Frage: Wenn Sternbeobachtungen von der Temperatur im Beobachtungssaale beeinflusst werden, kann wohl dann die abgelesene Amplitude der Collimatoren, d. h. die vom Verfasser hier adoptirte Methode die Horizontalbiegung zu bestimmen, von dieser inneren Refraction unberührt bleiben? Dass man nicht ohne Weiteres diese Frage mit ja beantworten kann, mag an einer in Pulkowa gemachten Erfahrung gezeigt werden. An unserem Meridiankreise wird die Biegung des Instrumentes durch Vergleichung der vor und nach dem Umstecken von Objectiv und Ocular abgelesenen Amplituden bestimmt. Da das Instrument mit zwei fein getheilten Kreisen, A und B, versehen ist, kann durch Umlegen in den Zapfenlagern die Biegung für jeden Kreis besonders bestimmt werden. Aus einer Zahl von Bestimmungen, ausgeführt bei verschiedenen Temperaturen (Obs. de P. Vol. VIII, p. [27]), hat man gefunden:

	Kreis A		Kreis B	
Temperatur	Biegung	Amplitude	Biegung	Amplitude
−10° R.	+1.″31	179°59′59.″77	+1.″15	179°59′59.″50
0	+1.20	59.96	+0.94	59.93
+10	+1.28	60.28	+0.95	60.61

Die Ableitung der Biegung einfach aus der gefundenen Amplitude wäre hier offenbar ganz unzulässig. Auch kann der Umstand, dass unsere Collimatoren nicht auf einander eingestellt, sondern die Horizontalität eines jeden für sich be-

---

* Seitdem dieses geschrieben, sind die interessanten Untersuchungen „On the R—D Discordance" von Professor Turner und Mr. W. G. Thackeray erschienen. Wenn man auch mit den Verfassern übereinstimmen muss, dass ihre Resultate für positive Schlussfolgerungen nur wenig Handhabe bieten, wohl zum Theil wenigstens infolge der grossen zufälligen Fehler der Greenwicher Zenithdistanzen, so scheinen sie dennoch auf andere als die hier bezeichneten Ursachen der erwähnten Erscheinung hinzudeuten. Als hierdurch entschieden wird man aber die Frage noch keineswegs betrachten können. Wenn man auch hier wirklich einer Ursache auf die Spur gekommen ist, so ist damit nicht gesagt, dass nicht auch andere bei den in Rede stehenden Differenzen mitwirken; und bei dem erbrachten Beweis, dass die Temperatur dabei keine Rolle spiele, dürften wohl kaum alle mitwirkenden Umstände genügend berücksichtigt sein.

stimmt wird, die starken Veränderungen der Amplitude nicht erklären. In einer besonderen Studie, welche Ref. vor einigen Jahren dieser Frage widmete („Ueber ein von der Temperatur abhängiges Glied". — Bulletin de l'Acad. N. S. II), ist er auch zu keiner befriedigenden Erklärung dieser Erscheinung gekommen. Erst die Ergebnisse einer in den letzten Jahren wiederholt aufgenommenen Untersuchung über die Refraction im Beobachtungsraume haben ihm die Vermuthung nahe gelegt, dass die Erklärung hauptsächlich in einer solchen Refraction gesucht werden müsse. Hiermit ist aber natürlich nicht gesagt, dass Biegungsbestimmungen durch nur in einer Lage von Objectiv und Ocular gemachte Collimatorablesungen fehlerhaft ausfallen müssen. Ist innerhalb des Beobachtungsraumes für eine vollständige Aequilibrirung der Temperatur der ganzen Gesichtslinie entlang gesorgt, so sollten auch gegen derartige Biegungsbestimmungen keine berechtigten Zweifel mehr erhoben werden können.

Am Cap, wo die Schwankungen der mittleren Temperatur für die verschiedenen Jahreszeiten sehr unbedeutend sind, wird man wohl von systematischen Abweichungen der besprochenen Art überhaupt wenig wahrnehmen können. Dass aber auch hier die abgelesene Amplitude mit der Temperatur in einem gewissen Zusammenhange steht, zeigen die von Dr. Gill für die verschiedenen Monate gefundenen Biegungscoefficienten. Nachdem das Instrument, seit dem Abschluss der hier discutirten Beobachtungsreihe, ziemlich durchgreifende Veränderungen erfahren, fand er nämlich aus den fünf Jahren 1887—91 im Mittel:

	Temp.	Horizontalbieg.
Mai—October	59° F.	—0.″340
Nov.—April	69 «	—0.266

Wenn, wie es wohl kaum zu bezweifeln ist, die Veränderung der Amplitude hier in der veränderten Temperatur ihren Grund hat, so würde das einen etwas grösseren Temperaturcoefficienten geben als beim Kreise A des Pulkowaer Instruments.

Da man durch die horizontalen Collimatoren nur das Sinusglied des Biegungsausdruckes findet, das Cosinusglied aber möglicherweise auch einen merkbaren Coefficienten haben könnte, so hat der Verfasser einen Versuch gemacht, diesen in anderer Weise zu ermitteln. Aus dem oben Gesagten ist einleuchtend, dass er nicht die Differenzen R—D für diesen Zweck anwenden wollte. Statt dessen hat er eine Reihe von Sternen, je ein Paar in möglichst gleicher, aber entgegengesetzter Entfernung vom Zenith gewählt mit der Absicht, diese

Sternpaare gleichzeitig am Transit-Circle und am Zenith-Teleskope beobachten zu lassen. Wenn es auch nicht gelungen ist, diese Beobachtungen ganz programmgemäss auszuführen, so haben die Resultate den Verfasser doch überzeugt, dass der Coefficient des Cosinusgliedes entweder Null oder so verschwindend klein ist, dass man die Biegung in Bezug auf das Zenith als ganz symmetrisch ansehen kann.

Es ist bemerkenswerth, dass, wenn man die wegen Biegung corrigirten Differenzen R—D p. 37 in eine Formel $a+b \sin z$ bringt, man ausser dem kleinen Werth 0.″05 für a, fast identisch denselben numerischen Werth für b wiederbekommt, welcher im Biegungsausdruck gebraucht wurde, nämlich 0.″47 statt 0.″46, aber mit umgekehrtem Zeichen. Der systematische Charakter dieser Differenzen wäre also so gut wie aufgehoben, wenn man die Biegung gleich Null annehmen wollte.

Hierauf geht der Verfasser zur Discussion der angewandten Refraction über und zwar mit Anwendung: A) der in oberer und unterer Culmination in Greenwich beobachteten Zenithdistanzen; B) in oberer und unterer Culmination am Cap beobachteter Zenithdistanzen; C) in Greenwich und am Cap beobachteter Zenithdistanzen gemeinschaftlicher Sterne. Die Greenwicher Beobachtungen nimmt er aus dem Ten-year Catalogue 1880, nachdem er vorher gezeigt hat, dass es auf dasselbe herauskommt, ob man, wie es in Greenwich geschehen ist, die Biegung gleich Null annimmt und die Differenzen R—D in eine Formel $a+b \sin z$ bringt, um alle Beobachtungen auf das System $\frac{R+D}{2}$ zu reduciren, oder ob man die R-Beobachtungen weglässt und die D-Beobachtungen mit Anwendung des im Horizonte bestimmten Biegungscoefficienten reducirt. Die Cap-Beobachtungen sowohl in der Combination: Obere — untere Culmination, wie: Cap — Greenwich discutirt er das eine Mal unter der Voraussetzung, dass sie alle auf das D-System, das andere Mal, dass sie auf $\frac{R+D}{2}$ reducirt werden. Sowohl in Greenwich wie am Cap sind die Refractionen der Tabulae Regiomontanae angewandt worden. Die Beobachtungen werden aber auch unter der Annahme discutirt, dass man die Pulkowaer Tafeln angewandt hätte. Unter Berücksichtigung des verschiedenen Einflusses, welchen eine bestimmte Barometerhöhe an verschiedenen Orten auf die Refraction haben muss, kommt dann der Verfasser zu folgenden Ausdrücken für die Refraction, wenn man den Pulkowaer Werth mit R bezeichnet:

a) Capbeobachtungen auf D reducirt:
Refraction in Greenwich $=R(1-0.00054)$
„ am Cap $=R(1-0.00160)$

b) Capbeobachtungen auf $\frac{R+D}{2}$ reducirt:
Refraction in Greenwich $=R(1-0.00096)$
„ am Cap $=R(1-0.00528)$.

Die Lösung b) betrachtet der Verf. als ganz unzulässig mit Rücksicht auf den grossen Unterschied der gefundenen Werthe der Refraction. In der Lösung a) sieht er dagegen einen indirecten Beweis dafür, dass alle Beobachtungen auf das D-System reducirt werden müssen.

Die grössere Sicherheit irgend einer dieser für die Refraction gefundenen Correctionen vor den anderen wird aber der Verfasser selbst schwerlich hoch veranschlagen, besonders wenn man bedenkt, dass keine Zenithdistanzen über 80° zur Untersuchung herangezogen sind. Auch macht er selbst darauf aufmerksam dass die nachbleibenden Fehler Rechnung—Beobachtung fast unverändert dieselben bleiben, sei es dass man die Pulkowaer Tafeln oder die Tab. Reg., das D-System oder das $\frac{R+D}{2}$-System der Rechnung zu Grunde gelegt hat. Correctionstafeln sind für alle diese Fälle gegeben.

Den w. F. einer Beobachtung vom Gewicht 1 hatte der Verfasser 0″50 angenommen. Es zeigt sich aber jetzt aus den nachgebliebenen Differenzen Rechnung—Beobachtung, dass dieser Fehler ungefähr drei Mal so gross herauskommt und zwar sehr nahe gleich in allen vier Fällen. Ein so bedeutender Unterschied giebt einen sichern Beweis dafür, dass mit den Verbesserungen der angewandten Refractionsconstante und der angenommenen Polhöhe der beiden Sternwarten noch nicht alle systematischen Fehler aus den behandelten Beobachtungsreihen weggeschafft sind. Die am nächsten liegende Erklärung solcher Abweichungen sieht der Verf. in der wenig günstigen Bauart der Beobachtungsräume sowohl in Greenwich wie am Cap. Bei dieser ist anzunehmen, dass die Temperatur der verschiedenen Luftschichten im Beobachtungssaal in verschiedenem Grade von derjenigen der äusseren Luft abweicht, möglicherweise auch verschieden nach Nord und nach Süd. Zu näherer Auskunft über diese Frage werden am Cap im Meridiansaale 4 Thermometer abgelesen: je ein Thermometer in der Nähe des Objectives, wenn das Instrument auf 70° nach Nord, 70° nach Süd und auf das Zenith eingestellt ist, und das Thermometer am Barometer, an der Südwand, 2 Fuss unter dem Niveau der unteren Kante der

Seitenklappen. Aus nur in der Nacht angestellten Ablesungen hat man im Mittel gefunden:

Innere — Aeussere Temperatur			
Nord	Zenith	Süd	Barom.
$+2^{\circ}44$	$+2^{\circ}24$	$+1^{\circ}97$	$+3^{\circ}38$ F.

Diese Differenzen deuten jedenfalls darauf hin, dass die Refraction im Saale selbst sich nicht sehr einfach gestalten kann.

Als eine weitere mögliche Ursache systematischer Abweichungen betrachtet der Verfasser die angenommene Biegungsformel. Weder am Cap, noch in Gr. verfügt man über eine zuverlässige Controle, in wie fern die Biegung dem Sinusgesetze in aller Strenge folgt oder nicht.

Den Schluss der Einleitung bildet eine specielle Untersuchung der Polhöhe der Sternwarte durch Beobachtungen ausgeführt am Zenith-Telescope. Dazu hat Dr. Gill 33 Sterne ausgesucht, 11 südliche Circumpolarsterne und 22 am nördlichen Himmel. Die nördlichen Sterne passiren den Meridian nahezu gleichzeitig und in möglichst gleicher Zenithdistanz mit je einem oberen resp. unteren Durchgang der Polarsterne. Die Declinationen der nördlichen Sterne hatte Ref. auf Wunsch des Verf. am Pulkowaer Verticalkreise bestimmt. Durch 10—12maliges Beobachten eines jeden dieser Sternpaare findet sich als Endresultat:

$$\varphi = -33^{\circ}56'3''.65 \pm 0''.04,$$

welche Bestimmung also ganz auf den Pulkowaer Declinationen beruht. Durch die oben besprochene Discussion der Meridianbeobachtungen unter Anwendung der (corrigirten) Refraction der Tab. Reg. und des D-Systems für die Capbeobachtungen hatte man

$$\varphi = -33^{\circ}56'3''.54 \pm 0''.04$$

gefunden. Der Unterschied dieser beiden Werthe ist zu gering, um nicht als ein zufälliger betrachtet werden zu können.

Aus der ganzen Discussion des Beobachtungsmaterials zieht der Verfasser mehrere wichtige Schlussfolgerungen, wie: dass mit einem nicht umlegbaren Instrument weder in Rectascension noch in Declination Resultate von der grössten Genauigkeit gewonnen werden können, dass Reflexbeobachtungen geeignet sind systematisch falsche Declinationen zu geben; dass auch directe Beobachtungen von der Temperatur im Beobachtungssaale beeinflusst werden; dass der Meridian-

saal ganz aus Eisenblech gebaut werden sollte, das Dach in Form eines Halbcylinders, dessen Axe mit der Umdrehungsaxe des Instruments zusammenfiele, der Fussboden durch einen freien Raum von der Erde getrennt, damit die Luft dort frei circuliren kann. Leider sind die Meridiansäle der jetzigen Sternwarten von diesem Ideal im Allgemeinen noch recht weit entfernt.

Zum Schluss giebt der Verf. eine Tafel für systematische Correctionen, welche auf Grund der besprochenen Einleitung an die Declinationen des Cataloges noch anzubringen wären, enthaltend Verbesserung der angenommenen Polhöhe und der angewandten Refraction. Diese Tafeln gehen von $+45°$ bis zum Südpol.

Ebenso wie die Rectascensionen sind auch die Declinationen vom Ref. mit dem Romberg'schen Cataloge verglichen worden. Da dieser nach der Vergleichung des Herrn Dr. Romberg auch in Declination fast vollständig mit dem Auwers'schen Fundamentalcataloge zusammenfällt, so sind dadurch auch die Beziehungen zwischen den Capdeclinationen und dem Fundamentalcataloge gegeben. Eine Vergleichung mit dem neuen Pulkowaer Fundamentalcataloge schien dem Ref. auch von bedeutendem Interesse, um so mehr, als die Refraction hier in nicht unwesentlich anderer Form zur Anwendung gekommen ist. Nach Anbringung der von Dr. Gill ermittelten Correctionen (Corr. G.) an die Declinationen des Capcataloges fanden sich dann diese Beziehungen:

δ	Corr. G.	Zenithdist. Pulk.	Cap	R.-Cap	Sterne	Pulk.-Cap.	Pulk.-Cap. corr.	Sterne
$+47°42'$	$-1''.00$	$12°\ 4'$	$81°38'$	$-1''.53$	15	$-1''.47$	$-0''.07$	15
42 30	−0.72	17 16	76 26	−0.68	13	−0.61	+0.29	11
37 30	−0.56	22 16	71 26	−0.26	27	−0.34	+0.36	17
32 30	−0.47	27 16	66 26	+0.03	20	−0.12	+0.45	16
27 30	−0.42	32 16	61 26	+0.09	30	−0.16	+0.31	24
22 30	−0.38	37 16	56 26	+0.13	30	−0.16	+0.24	21
17 30	−0.35	42 16	51 26	+0.15	30	−0.17	+0.18	21
12 30	−0.32	47 16	46 26	+0.04	33	−0.18	+0.14	21
7 30	−0.30	52 16	41 26	−0.14	48	−0.37	−0.09	27
+ 2 30	−0.28	57 16	36 26	−0.08	32	−0.28	−0.02	18
− 2 30	−0.27	62 16	31 26	−0.15	37	−0.32	−0.09	24
− 7 30	−0.25	67 16	26 26	−0.11	35	−0.29	−0.08	20
−12 30	−0.24	72 16	21 26	−0.27	27	−0.22	−0.03	17
−17 30	−0.23	77 16	16 26	−0.44	19	−0.07	−0.10	13
−22 55	−0.22	82 41	11 1	−1.66	9			
−23 26	−0.22	83 12	10 30			−0.34	−0.19	4

Die Columne „Pulkowa − Cap corrigirt" enthält die Differenzen Pulk. − Cap, wie sie herauskommen, wenn man auch

die Capdeclinationen mit dem vom Ref. gefundenen Werth der Refraction berechnet und für die Polhöhe den Werth annimmt, welcher aus der oben erwähnten Discussion der Beobachtungen mit dem Zenith-Telescope hervorgeht.

Die drei Reihen von Differenzen Romb. – Cap, Pulk. – Cap und Pulk. — Cap corrig. scheinen nach Meinung des Ref. zu ganz beachtenswerthen Schlussfolgerungen zu führen. Bei Romb. — Cap ist die auf beiden Sternwarten angewandte Refraction offenbar zu gross, d. h. weder die Pulkowaer Tafeln noch die Tab. Reg. mit der oben gefundenen Correction können die Beobachtungen bei grossen Zenithdistanzen darstellen. Bei Pulk. — Cap ist das Anwachsen der negativen Differenzen nach Süden verschwunden, die modificirten Pulkowaer Refractionen stellen also bis auf einen fast constanten Unterschied die Declinationen der südlichen Sterne ebenso dar wie die Beobachtungen am Cap. In der Columne Pulk. — Cap corrig. endlich sind auch die grossen negativen Differenzen nach Norden verschwunden, ein Beweis, dass die Pulkowaer Constante mit der vom Verf. gefundenen Correction auch die grossen, am Cap beobachteten Zenithdistanzen am besten darstellt. In wiefern das Systematische, das offenbar noch in den nachgebliebenen Differenzen steckt, durch Refractionen innerhalb der betreffenden Beobachtungsräume oder durch etwaige noch unbekannte Biegungsglieder zu erklären wäre, ist vorläufig nicht zu entscheiden.

Den Schluss der Publication bilden die zwei Appendices: Catalog von 104 südlichen Polarsternen, und Beobachtungen von α_1, α_2 und β Centauri. Die letztgenannten Beobachtungen sind angestellt, um die relative Bewegung dieser Sterne zu bestimmen. Der Catalog der Polarsterne wird gewiss von allen südlichen Sternwarten mit Befriedigung begrüsst werden. Die Positionen beruhen im Allgemeinen auf einer recht bedeutenden Zahl von Beobachtungen, und da diese ebenfalls mit grosser Umsicht bearbeitet worden sind, wird man jetzt dort fast zu jeder beliebigen Zeit die Lage eines Meridianinstruments scharf controliren können.

Die Art und Weise, in welcher Dr. Gill in der hier besprochenen Arbeit seine Aufgabe gelöst, kann nur mit voller Sympathie begrüsst werden. Die gefundenen Antworten zu den mehrfach sehr wichtigen Fragen werden vielleicht nicht einen jeden befriedigen. Ein nicht hoch genug zu veranschlagendes Verdienst in einem solchen Falle ist aber die Thatsachen selbst reden zu lassen. Und das hat der Verf. in seiner interessanten Einleitung zum Cataloge gethan.

M. Nyrén.

W. Schur, Astronomische Mittheilungen von der königlichen Sternwarte zu Göttingen. Vierter Theil: die Oerter der helleren Sterne der Praesepe. Göttingen 1895. 4°. VI u. 314 S.

Der 4. Band der Publicationen der Göttinger Sternwarte ist der heliometrischen Festlegung der Sterne der Praesepegruppe gewidmet. Hierzu haben zwei Beobachtungsreihen zur Verfügung gestanden, von denen die ältere Ausgangs der fünfziger Jahre von Prof. Winnecke am Bonner Heliometer, die neuere mit der mittleren Epoche 1890.5 von Prof. Schur an dem Repsold'schen Heliometer der Göttinger Sternwarte erhalten wurde. Es ist das Verdienst von Prof. Schur, auch die Winnecke'sche Arbeit den Fachgenossen zugänglich gemacht zu haben. Soweit dieselbe auf die Untersuchung des Bonner Heliometers Bezug hat, ist das von der Hand Prof. Winnecke's herrührende Manuscript, welches bereits 1860 der St. Petersburger Akademie der Wissenschaften eingereicht war, aber noch vor der Drucklegung behufs eingreifender Umarbeitung einzelner Theile, zu welcher aber später Prof. Winnecke nicht gekommen ist, wieder zurückgezogen wurde, ungeändert zum Abdruck gekommen. Die Reduction der Bonner Praesepebeobachtungen ist von Winnecke nur zum Theil ausgeführt worden, der noch übrige Theil der Rechnungsarbeit und die Redaction des Textes wurde von Schur vorgenommen. Die Vollendung dieser Arbeit wurde möglichst im Sinne Winnecke's und unter Benutzung der zuweilen von seiner Hand herrührenden Aufzeichnungen durchgeführt.

Entsprechend diesen beiden unabhängigen Beobachtungsreihen zerfällt die Publication in zwei Abschnitte, zu denen noch ein dritter hinzutritt, welcher der Vergleichung beider und der Ableitung von Endresultaten gewidmet ist.

I. Die Triangulation der Praesepe am Göttinger Heliometer von W. Schur.

Das Göttinger Heliometer, mit welchem diese Triangulation ausgeführt worden ist, ist eins der neueren Repsold'schen Heliometer mit Cylinderführung, für welche das der Yale-Universität typisch geworden ist. Die Beschreibung desselben kann daher hier im Wesentlichen als bekannt vorausgesetzt werden, und es genügt, auf einige Einzelheiten und Eigenthümlichkeiten des Göttinger Instrumentes hinzuweisen. — Das Objectiv hat eine Oeffnung von 162 mm bei 2609 mm Brennweite und ist von der Firma Reinfelder & Härtel aus

gewöhnlichem Jenenser Silicatglas geschliffen worden. Die Vergrösserung des Gebrauchsoculares ist 174. Die Scalen haben eine Länge von 100 mm und sind in 0.5 mm getheilt. Ein Scalenintervall umfasst 4 Revolutionen der Mikrometerschraube. Das Ablesemikroskop ist mit Registrirvorrichtung versehen, die in regelmässigem Gebrauche war. Die periodischen Fehler der Schraube werden durch Benutzung zweier um 0.5 von einander abstehender Fädenpaare eliminirt. Das ursprünglich im Objectivkopfe angebrachte Metallthermometer ist wieder entfernt worden, und es dienen zur Controle der Instrumentaltemperatur ein im Inneren des Objectivkopfes und ein unweit des Ocularendes aussen am Fernrohr angebrachtes Quecksilberthermometer. Ein drittes Thermometer befindet sich an der Säule des Instrumentes. Die Bewegung des Oculares in seiner Hülse erfolgt vermittelst eines Millimetergewindes; die Grösse der Verschiebung wird an einer mit dem Ocular verbundenen Theilscheibe bestimmt. Die Theilscheibe vertrat bei der Bestimmung des Abstandes der Hälften vermittelst einer doppeltbrechenden Platte (nach dem Vorschlage von Prof. Bruns) die Stelle eines Positionskreises für das Ocular. Bei den übrigen Messungen ebenso wie bei den Focussirungen wurde das Ocular immer unverrückt an einer genau bestimmten Stelle belassen. Das im Ocularauszuge befindliche Fadenkreuz diente daher auch nicht für die Fixirung der Accommodation des Auges, sondern nur als Fixpunkt bei Aufstellungsbeobachtungen und Indexfehlerbestimmungen des Positionskreises. Zur Untersuchung der Theilungsfehler der Scalen ist am Objectivkopf ein längs der Scalen verschiebbares Mikroskop mit Reflexionsprisma vor seinem Objectiv angebracht, wie es Dr. Gill Monthly Notices XLIX Nr. 3 beschreibt. Zur Beleuchtung der verschiedenen Instrumententheile dienen 8 Glühlämpchen, welche durch 4 Accumulatoren gespeist werden. Letztere werden durch 4 grosse Chromsäure-Elemente auf constanter Spannung gehalten. Ferner ist noch zu erwähnen ein fest aufgestellter Collimator von 1.3 m Brennweite, der ursprünglich sowohl zur Bestimmung des Indexfehlers am Positionskreis als auch zur Focussirung bei Sonnenbeobachtungen gedacht war. Für letzteren Zweck wird er wegen der geringen Genauigkeit der Einstellungen nicht mehr angewandt, da sich für Tagbeobachtungen die Focussirungen auf Polaris als ebenso genau wie Nachts Focussirungen auf Doppelsterne erwiesen haben. Die von Grubb hergestellte Drehkuppel, in welcher das Heliometer Aufstellung gefunden hat, findet sich V. J. S. 24, II ausführlich beschrieben.

Die Theilungsfehler der Scalen sind direct für jeden

Strich bestimmt worden und zwar unabhängig von 2 Beobachtern, Schur und Ambronn. Die Reductionen dieser beiden Messungsreihen sind bis zum Schlusse von einander getrennt durchgeführt worden, so dass für jeden Strich 2 unabhängige Bestimmungen von 2 verschiedenen Beobachtern vorhanden sind. Das Wesentliche betreffs der Art der Ausführung und der Genauigkeit der erlangten Resultate ist vom Verf. selbst bereits V. J. S. 26, II berichtet worden. Der grösste vorkommende Theilungsfehler eines Striches beträgt 0.″244, was in linearem Maasse 0.0030 mm entspricht. Um ein anschauliches Bild über die erreichte Genauigkeit zu geben, habe ich die absoluten Beträge der Abweichungen der beiden unabhängigen Bestimmungen von einander ihrer Häufigkeit nach geordnet. Nimmt man 0.″001 = 0.0000125 mm als Einheit für die absolute Grösse der Abweichung, so zeigen unter den 356 bestimmten Strichcorrectionen

Abweichungen	zwischen	0	und	4	34	Striche
»	»	5	»	9	38	»
»	»	10	»	14	49	»
»	»	15	»	19	32	»
»	»	20	»	24	31	»
»	»	25	»	29	26	»
»	»	30	»	34	33	»
»	»	35	»	39	23	»
»	»	40	»	44	20	»
»	»	45	»	49	11	»
»	»	50	»	54	11	»
»	»	55	»	59	15	»
»	»	60	»	64	7	»
»	»	65	»	69	9	»
»	»	70	»	74	11	»
»	»	75	»	79	5	»
»	»	80	»	84	2	»
»	»	85	»	90	2	»
»	»	125	»	130	1	»

Wenn auch im Allgemeinen der Gang der Theilungsfehler sich durch eine Curve darstellen lässt, so zeigen einzelne Striche doch ganz ausgesprochene zufällige Theilungsfehler, so dass man durch ein Interpolationsverfahren zu ganz unzuverlässigen Resultaten gekommen sein würde und mithin die directe Bestimmung der einzelnen Strichfehler geboten war. Für den Einfluss der Unsicherheit der Theilungsfehler auf eine auf 4 verschiedenen Theilstrichen beruhende Distanzmessung kann man $\pm$ 0.″006 annehmen.

Eine Bestimmung der Theilungsfehler des Positionskreises ist nicht ausgeführt worden. Der Verf. glaubt nach Analogie der mit der nämlichen Theilmaschine getheilten Repsold'schen Meridiankreistheilungen annehmen zu können, dass für einen Durchmesser wohl nur Theilungsfehler bis zu 1″ zu befürchten sind, deren Einfluss selbst bei doppeltem Betrage gegenüber den zufälligen Messungsfehlern zurücktritt.

Der Temperaturcoëfficient der Stellung der Ocularscala ist durch unabhängige Beobachtungsreihen von Schur und Ambronn bestimmt worden. Zu den ad hoc angestellten Focussirungen auf verschiedene enge Doppelsterne sind die bei den Sonnenbeobachtungen erhaltenen Focussirungen auf Polaris mit zugezogen worden. Die Beobachtungen dehnen sich über 3 Jahre aus und umfassen ein Temperaturintervall von ca. 36°. Bezeichnet man mit O die Angabe des Thermometers am Objectiv, mit o und XI die derjenigen am Ocularende und der Säule, so ist von Schur $t = O + \frac{1}{4}(o - O)$ als Instrumentaltemperatur angesehen worden, während Ambronn dieselbe nach dem Ausdrucke $t = O + \frac{1}{6}(o - O) + \frac{1}{6}(XI - O)$ berechnet hat. Der Unterschied der nach beiden Formeln berechneten Temperaturen beträgt indessen im Maximum nur 0°2. Jede Focussirung beruht auf 4 bis 8 Einstellungen; für die Ermittelung des Wärmecoëfficienten sind nur die mit dem Gebrauchsocular erhaltenen Focussirungen benutzt worden. Die Beobachtungen sind nicht als ein Ganzes ausgeglichen, sondern entsprechend der Vornahme von Eingriffen in das Instrument in 3 Abschnitte zerlegt worden. Bezeichnet C_t den Wärmecoëfficienten für 1° C, ε den w. F. einer Focussirung, so findet sich

	C_t		ε	
I	+ 0.0350 mm	± 0.0037 mm	± 0.14 mm	Schur
II	+ 0.0184 »	± 0.0024 »	± 0.15 »	Schur
III	+ 0.0200 »	± 0.0026 »	± 0.13 »	Schur
II	+ 0.0252 »	± 0.0021 »	± 0.15 »	Ambronn
III	+ 0.0251 »	± 0.0010 »	± 0.06 »	Ambronn

Sieht man von dem Werthe für C_t aus Reihe I ab, der nur auf 11 Abenden beruht und daher wahrscheinlich erheblich unsicherer ist, als sein berechneter w. F. vermuthen lässt, so stimmen die für jeden Beobachter gefundenen beiden Werthe gut mit einander überein; es zeigt sich aber ein die Unsicherheit der Bestimmungen weit überschreitender Unterschied von 0.006 mm zwischen den für die beiden Beobachter geltenden Mittelwerthen. Es ist daher für jeden Beobachter sein eigener Werth angewendet worden. Der Verf. glaubt

die Erklärung für die Verschiedenheit der Coëfficienten in einem verschiedenen Einfluss der Temperatur auf die Form des Auges der beiden Beobachter suchen zu müssen.

Für die Reduction auf Normalocularstellung würde sich aus der Brennweite für 100 Scalentheile und 1 mm Ocularverschiebung der theoretische Werth $0^s.0381$ ergeben. Die empirische Bestimmung desselben ergiebt

$0^s.0366$ Schur
0.0341 Ambronn.

Diese empirisch gefundenen Werthe liegen der Rechnung zu Grunde.

Der Temperaturcoëfficient des Scalenwerthes oder die Abhängigkeit der Distanzmessungen von der Temperatur ist durch Messung des Abstandes zwischen den beiden äussersten Sternen des von den deutschen Venusexpeditionen 1874 benutzten Bogens im Camelopardalis, des sogenannten Polbogens, ermittelt worden. Die Oerter der Sterne sind nach Auwers angenommen. An jedem Abend ist gewöhnlich in beiden um 180° von einander verschiedenen Positionswinkeln beobachtet worden. Auch hier liegen zwei ausgedehnte Beobachtungsreihen von Schur und Ambronn vor, die ausführlich mitgetheilt sind. Die Ausgleichung derselben ergiebt für den Wärmecoëfficienten bezogen auf 100 Scalentheile

$0^s.000790 \pm 0^s.000042$ Schur
0.000909 ± 0.000033 Ambronn.

Für den w. F. einer gemessenen Distanz (Abendresultat) findet sich

$\pm 0''.205$ Schur
± 0.216 Ambronn.

Beobachtungen des Cygnusbogen bei hohen und niederen Temperaturen haben ferner für den Wärmecoëfficienten ergeben

$0^s.000806$ Schur
$0.00101 \pm 0^s.00022$ Ambronn.

Da der letztere Werth von Ambronn nur auf einer kürzeren Beobachtungsreihe beruht, wurden schliesslich der weiteren Reduction für den Wärmecoëfficienten des Scalenwerthes die abgerundeten Werthe

$0^s.00080$ (Schur)
0.00090 (Ambronn)

zu Grunde gelegt.

Der Verf. hält den zwischen den beiden Beobachtern auftretenden Unterschied für ziemlich sicher verbürgt, weiss aber keine Erklärung dafür zu geben.

Unter Zugrundelegung der Werthe 0.000019 und 0.000012 für die linearen Ausdehnungscoëfficienten von Messing und Stahl (resp. Gusseisen) und mit Benutzung der von A. Repsold und Söhne gemachten Angaben über die Abmessungen am Fernrohr hat der Verf. aus den Mittelwerthen der Wärmecoëfficienten der Stellung der Ocularscala und der Wärmecoëfficienten des Scalenwerthes den Ausdehnungscoëfficienten der Brennweite des Objectivs hergeleitet. Es ergiebt sich für denselben in sehr guter Uebereinstimmung

aus Oculareinstellungen auf Doppelsterne 0.0000208
aus Distanzmessungen von Sternpaaren 0.0000205.

Dieser empirisch gefundene Werth ist ferner mit dem theoretischen, aus den optischen Constanten des Objectivs berechneten verglichen worden. Bezeichnen l und l_1 die Ausdehnungscoëfficienten der beiden Objectivlinsen, n und n_1 ihre Brechungsexponenten, r, ϱ und r_1, ϱ_1 ihre Krümmungsradien, f die Brennweite des zusammengesetzten Objectivs, so findet sich

$$\frac{df}{f} = f\left\{\frac{\varrho - r}{\varrho r}\left[(n-1)\,l - dn\right] + \frac{\varrho_1 - r_1}{\varrho_1\, r_1}\left[(n_1 - 1)\,l_1 + dn_1\right]\right\}$$

Für r, ϱ, r_1 und ϱ_1 sind benutzt die Angaben von Reinfelder und Härtel; die linearen Ausdehnungscoëfficienten, die Brechungs- und Zerstreuungs-Verhältnisse der Gläser sind von Dr. Pulfrich in Jena an Glasprismen neu bestimmt worden, die von den ursprünglichen, zum Schleifen des Objectivs benutzten Glasscheiben noch vorhanden waren, ebenso die Grössen dn und dn_1. Es lag also ein äusserst zuverlässiges Material zu Grunde, mit welchem die Rechnung ergab

$$\frac{df}{f} = 0.0000179.$$

Die Uebereinstimmung mit dem empirisch gefundenen Werthe ist also eine recht gute. Dieselbe wird noch besser, wenn man bei der Herleitung der letzteren nicht den vom Verf. benutzten ziemlich extremen Werth für den Ausdehnungscoëfficienten von Stahl und Gusseisen (0.000012), sondern einen mehr mittleren Werth, etwa 0.000010 5 anwendet.

Legte man für dn und dn_1 nicht die directen Bestimmungen zu Grunde, nach welchen der Brechungsexponent von Glas mit wachsender Temperatur zunimmt, sondern berechnete — wie es in einer älteren Abhandlung von Prof. Krueger geschehen ist, bei deren Abfassung noch keine eingehenderen Untersuchungen in dieser Hinsicht vorlagen — dn und dn_1 aus dem Ausdrucke $\frac{n^2 - 1}{d} = \text{const.}$, der aber

nach unseren heutigen Kenntnissen für Glas keine Gültigkeit hat, so würde sich der stark abweichende Werth ergeben

$$\frac{df}{f} = 0.0000379.$$

Es folgt hierauf eine Zusammenstellung der Bestimmungen des Abstandes der Objectivhälften, die zum grössten Theile an wirklichen Doppelsternen, theilweise an künstlichen mit Hülfe der doppelt brechenden Platte erzeugten ausgeführt sind. Dieser Abstand ist immer sehr klein gewesen und wurde beim Anwachsen berichtigt; wo nöthig ist derselbe bei den Distanzmessungen in Rechnung gezogen. Auf die Abhängigkeit des Abstandes vom Positionswinkel ist nicht näher eingegangen, aber darauf hingewiesen und auch aus einer kurzen mit der doppelt brechenden Platte erhaltenen Reihe ersichtlich, dass eine solche Abhängigkeit vorhanden ist.

Das für die Messung grosser Distanzen gebräuchliche Verfahren, bei welchem die Richtigkeit der Einstellung in Distanz durch kleine Ausschläge im Positionswinkel controlirt wird, ist principiell das nämliche wie das vom Verf. bei der Messung kleiner Distanzen befolgte (A. N. Bd. 94). Bei letzterem ist eine von der Grösse des seitlichen Abstandes abhängige Reduction anzubringen, deren Betrag mit der Grösse der Distanz abnimmt. Die Grösse des mittleren Ausschlages, die auch für grössere Distanzen als die maassgebende anzusehen sein dürfte, ist aus den seitlichen Abständen bei der Messung kleiner Distanzen ermittelt worden und findet sich zu 6″.5. Bei Annahme dieses Werthes ergiebt sich, dass die Reduction für grössere Distanzen verschwindend ist, so dass es gerechtfertigt erscheint, bei Rücksichtnahme auf möglichste Gleichförmigkeit in der Grösse des Ausschlages bei allen Messungen, für grössere Distanzen von Anbringung einer derartigen Reduction abzusehen. Bei Abständen unter 500″ wird dieselbe direct aus den Messungen gewonnen und angebracht.

Für die Ermittelung des wichtigsten Reductionselementes bei der Messung absoluter Distanzen, des Bogenwerthes eines Scalentheiles, liegt ein reichhaltiges Material vor. Es sind zu diesem Zwecke häufig alle messbaren Combinationen innerhalb des Cygnus- und Hydrakreises und ferner der Normalbogen für die Beobachtung der Victoriaopposition 1889 nach dem Gill'schen Programme gemessen worden. Ein weiterer Beitrag ergiebt sich aus den für die Ableitung des Wärmeeinflusses auf den Scalenwerth erhaltenen Messungen des Polbogens. Auch hier liegen sowohl für Schur wie für Ambronn Bestimmungen vor. Da von jeder Distanz eine grössere

Zahl von Bestimmungen vorhanden ist, ist auch eine sichere Grundlage für die Ableitung des w. F. aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen geschaffen. Für die Sterne des Cygnus- und Hydrakreises sind die Winkelwerthe der einzelnen Combinationen und deren jährliche Aenderungen nach Auwers angenommen, für den Victoria-Normalbogen nach Gill. — Zunächst ergiebt eine vorläufige Trennung der Beobachtungen in zwei Hälften mit dem 27. August 1889 als Trennungspunkt (an diesem Tage musste das Objectiv wegen eingedrungener Feuchtigkeit auseinander genommen werden), dass der Scalenwerth durch das Auseinandernehmen des Objectivs keine Aenderung erlitten hat. Für die weitere Rechnung ist daher keine Trennung der Beobachtungen nothwendig. Die 12 Combinationen innerhalb des Cygnuskreises umfassen Bögen zwischen 1866″ und 6441″, die 11 des Hydrakreises zwischen 1906″ und 7100″, jeder der beiden Kreise ist sonach für die Untersuchung betreffs des Vorhandenseins eines quadratischen Gliedes im Ausdrucke für den Scalenwerth sehr geeignet. Die Ausgleichung der einzelnen Reihen giebt für die Grösse desselben

Cygnuskreis	Schur	— 0.″0000050	± 0.″0000072
	Ambronn	— 0.0000006	± 0.0000086
Hydrakreis	Schur	— 0.0000323	± 0.0000132
	Ambronn	+ 0.0000216	± 0.0000132

Da nach Ansicht des Verf. die Ursache für das Auftreten eines von Δ^2 abhängigen Gliedes nur im Instrumente selbst, nicht im Beobachter zu suchen ist*, müsste sich dasselbe für beide Beobachter gleich gross ergeben. Die Widersprüche in obigen Werthen sind jedoch derart, dass die Realität eines von Δ^2 abhängigen Gliedes als nicht vorhanden anzusehen ist und die Herleitung des Scalenwerthes ohne Zuziehung eines solchen erfolgt ist. Das erlangte Resultat stellt sich dann folgendermaassen:

	Schur	Ambronn
Cygnuskreis	40.″01601	40.″01921
Hydrakreis	40.01506	40.01610
Polbogen**	40.01562	40.01678
Victoria-Normalbogen	40.01750	40.01710

* Thatsächlich können sehr wohl auch Gründe physiologischer Natur für das Auftreten eines solchen Gliedes vorhanden sein, da der Strahlengang im Ocular bei grossen Sternabständen ein anderer als bei kleinen ist und sich demnach das Aussehen der Sternbilder mit der Grösse der Distanz ändern kann.

** Bei der Bearbeitung meiner eigenen Beobachtungen habe ich

Von einer Gewichtsertheilung für die verschiedenen Bestimmungen ist abgesehen und als Endresultat das directe Mittel angesehen worden, also

$$40.''01605 \pm 0.''00035 \quad \text{Schur}$$
$$40.01728 \pm 0.00044 \quad \text{Ambronn.}$$

Der Unterschied beträgt für die grösste messbare Distanz von 180^s nur $0.''22$. Für jeden der beiden Beobachter wurde bei den Reductionen sein eigener Scalenwerth verwendet.

Für die Praesepebeobachtungen kommt nur der Werth von Schur in Betracht, da diese von Schur allein ausgeführt sind. Es sind dieselben übrigens mit dem vorläufig abgeleiteten Werthe $40.''01600$ reducirt, da das gesammte Material zur definitiven Ableitung des Scalenwerthes erst nach Abschluss der Praesepereductionen vorlag.

Da die einzelnen Sternpaare, aus denen der Scalenwerth abgeleitet ist, immer häufig gemessen sind, bieten sie die Gelegenheit, mit grosser Sicherheit den w. F. einer einzelnen Messung aus der inneren Uebereinstimmung der zu einem Sternpaare gehörigen Beobachtungen herzuleiten. Der Verf. hat zu dieser Untersuchung noch weiteres umfangreiches Material herangezogen, welches eine weiterhin erwähnte Untersuchung über systematische Messungsfehler bietet. Die w. F. einer jeden Reihe sind nach der Grösse der Distanzen, aus denen sie hergeleitet sind, geordnet und gruppenweise zu Mittelwerthen vereinigt worden. Eine Zunahme des w. F. mit der Grösse der Distanz ist bei beiden Beobachtern deutlich ausgesprochen; indessen ist der Betrag des w. F. keine lineare Function der Distanz. Einen recht guten Anschluss an die Gruppenmittel der w. F. erzielt der Verf., indem er den w. F. als proportional der Quadratwurzel aus der Distanz annimmt. Bezogen auf eine Distanz von $100^s = 4000''$ findet sich dann für den w. F.

---

den Winkelwerth des Polbogens direct aus den von Auwers gegebenen Oertern für 1875.0 und den Eigenbewegungen hergeleitet, ohne erst auf ein späteres Aequinoctium überzugehen, um eben von den durch einen solchen Uebergang etwa herkommenden Unsicherheiten frei zu sein. Es findet sich dann $6779.''94 + 0.''0186\ (t - 1887)$ in guter Uebereinstimmung mit der Angabe von Auwers $6779.''72 + 0.''021\ (t - 1875)$. Der Verf. hat hingegen mit dem jedenfalls nicht ganz correcten Ausdrucke $6780.''10 + 0.''048\ (t - 1890)$ gerechnet. Wendet man für die E. B $+ 0.''0186$ an, so ergiebt sich aus dem Polbogen $1^s = 40.''01474$ resp. $40.''01587$.

	Schur	Ambronn
Cygnuskreis	± 0.″162	± 0.″142
Hydrakreis	± 0.183	± 0.180
Praesepe $\alpha\varkappa$	± 0.163	
Praesepe αp	± 0.182	
Vulpeculakreis	± 0.126	
Polbogen	± 0.216	± 0.228
Victoriabogen	± 0.140	± 0.164

Die Instrumental- und Aufstellungsfehler der Heliometermontirung sind nach den von Bessel gegebenen Ausdrücken berechnet. Innerhalb der ganzen Beobachtungsperiode, während der im inneren Zusammenhange der einzelnen Instrumententheile keine bekannte Aenderung stattgefunden hat, sind die von der Aufstellung unabhängigen Fehler (Collimationsfehler c, Neigung der Declinationsachse gegen die Stundenachse i, Biegung der Declinationsachse α, horizontale Biegung der Fernrohrachse β) als constant angesehen und aus der Gesammtheit der Aufstellungsbeobachtungen abgeleitet worden. Es ergab sich für dieselben

$$C = -0.''053 \qquad i = +0.''254 \qquad \alpha = +0.''924 \qquad \beta = -0.''200.$$

Von den eigentlichen Aufstellungsfehlern hat sich y, der Fehler in Azimuth, recht constant erwiesen, so lange nicht direct etwas an der Aufstellung geändert wurde. Demgemäss ist für y von 1889 Juni 13 bis 1892 März 21 der Mittelwerth aller Bestimmungen, 1.′30, verwendet worden. Der Werth von x hingegen ist kleinen fortschreitenden Aenderungen unterworfen gewesen, so dass der Verf. denselben nur für kürzere Zeiträume als constant angesetzt hat.

Der Indexfehler K des Positionskreises und die Drehungsconstante μ sind sowohl am Collimator durch Drehung um die Declinationsachse, als auch aus Sternbeobachtungen durch Vergleichung der direct gemessenen mit den aus guten Positionen der betreffenden Sternpaare berechneten Positionswinkeln ermittelt worden. Bei beiden Bestimmungsarten ist immer in zwei um 180° von einander verschiedenen Stellungen des Positionskreises beobachtet worden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bestimmungen von K am Collimator sind ziemlich erheblich. Ob dieselben in reellen Aenderungen von K oder in der Unsicherheit der einzelnen Bestimmungen begründet sind, lässt sich bei dem geringen Umfange des Materials (8 Bestimmungen innerhalb 3 Jahren) nicht entscheiden. Der Verf. hat daher K während der ganzen Beobachtungsdauer als constant angenommen. Unter dieser Annahme ergiebt sich der w. F. einer Bestimmung

zu $\pm$ 0.″24. Die Sternpaare, welche zur Bestimmung von K benutzt wurden, sind die beiden grössten messbaren Distanzen im Hydrakreise (*cf* und *ad*) und der Victoria-Normalbogen. Die letztere Beobachtungsreihe ist die umfangreichste; zu ihrer völligen Reduction musste aber von der aus dem Hydrakreise folgenden Bestimmung von μ Gebrauch gemacht werden. Das Ergebniss stellt sich dann folgendermaassen:

	K	Δ
Hydrakreis *cf*	+ 0.″30	118.″3
ad	+ 0.89	111.3
Victoria-Normalbogen	+ 1.12	53.8

oder im Mittel, wenn die Werthe von Δ als Gewichte angesehen werden

$$K = + 0.''69.$$

Aus den Collimatorbestimmungen folgt $K = + 0.''36$. Für die Reduction der Beobachtungen ist definitiv der abgerundete Werth + 0.″60 angenommen worden. Für μ hatte sich aus den Collimatorbestimmungen —0.″28 ergeben, aus den Beobachtungen der beiden Hydradistanzen folgt + 0.″192 und + 0.″179 oder im Mittel + 0.″18. Wenn sonach auch das Gesammtergebniss der Bestimmungen von μ darauf hinausläuft, dass beim Göttinger Heliometer die Drehungsconstante jedenfalls nur sehr klein ist, so ist der Umstand, dass 6 von den 7 am Collimator ausgeführten Bestimmungen von μ negatives Zeichen haben, wohl nicht dem Zufall zuzuschreiben, sondern mechanisch im Instrument begründet. Für die Reduction ist für μ + 0.″18 angenommen worden.

Aus der inneren Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Indexbestimmungen an den erwähnten Sternpaaren, zu denen die für die Orientirung der Praesepegruppe gemessenen Positionswinkelbestimmungen noch zugezogen sind, hat der Verf. den w. F. einer Positionswinkelbestimmung abgeleitet. Wenn auch in den wenigen Werthen sich keine Abhängigkeit des w. F. von der Grösse der Distanz ausspricht, zumal da der Spielraum der Distanzen ein ziemlich enger ist, so glaubt der Verf. dieselbe doch nach Analogie der Distanzmessungen und da sie sich bei den Winnecke'schen Positionswinkeln sehr bestimmt zeigt, auch bei seinen Messungen annehmen zu können. Reducirt man demgemäss wie bei den Distanzen auch hier die w. F. auf $100^s = 4000''$ Distanz, so findet sich auf den Bogen grössten Kreises bezogen für den w. F. einer einzelnen Positionswinkel-Messung

Hydra *cf*	± 0.″395
ad	0.233
Victoria-Normalbogen	0.328
Praesepe 23.41	0.556
21.36	0.282
oder im Mittel	± 0.″359

Verglichen mit dem ebenfalls für $100^s = 4000''$ gefundenen w. F. einer Distanzmessung folgt hieraus, dass für Schur das Gewicht einer Distanzmessung viermal so gross anzunehmen ist als das einer Positionswinkelmessung.

Die Praesepegruppe ist zwischen 1864 und 1870 von Asaph Hall mit dem Fadenmikrometer des 9zölligen Refractors der Marinesternwarte in Washington vermessen worden. Das auf 1860 bezogene Verzeichniss der Sternörter findet sich unter dem Titel „Catalogue of 151 stars in Praesepe“ als Appenndix IV der Washington Observations von 1867. Von diesen nach Hall zwischen 7^m0 und 11^m7 liegenden Sternen sind 1857 und 1858 durch Winnecke 44 der hellsten mit dem Bonner Heliometer vermessen worden. Ausserdem enthält die Winnecke'sche Vermessung noch einen bei Hall nicht vorhandenen, ziemlich an der Grenze der Gruppe liegenden Stern. Bei Beginn seiner eigenen Triangulation stand dem Verf. von dieser Arbeit nur ein Verzeichniss genäherter Oerter zur Verfügung; in den Besitz des gesammten Winnecke'schen Materials und des Manuscriptes gelangte er erst gegen den Schluss seiner Vermessungsarbeiten. Die Schur'sche Triangulirung hat mit der Winnecke's 44 Sterne gemeinsam; ausserdem ist noch ein bei Winnecke nicht vorkommender Stern nahe dem Schwerpunkt der Gruppe angeschlossen worden. Von den so sich ergebenden 45 Sternen sind 38 durch eine gemeinsame Triangulation mit zahlreichen überschüssigen Linien lediglich durch Distanzmessungen mit einander verbunden worden. Die übrigen 7, welche sehr nahe bei anderen und fast durchgängig helleren Sternen standen und deren Einbeziehung in die allgemeine Triangulation daher für die Sicherung des Ganzen ohne Einfluss gewesen sein würde, sind durch Distanz und Positionswinkel an ihre Nachbarsterne festgelegt worden. Der Arbeitsplan für die Triangulation der Hauptsterne formulirt sich mit den Worten des Verf. folgendermaassen: „Den Mittelpunkt der Triangulation bildet ein Polygon zwischen den nächsten den Centralstern umgebenden Sternen und davon ist jeder sowohl mit den benachbarten als auch mit dem Centralstern verbunden und ausserdem sind noch Querlinien durch die Figur gezogen. An dieses Polygon schliesst dann eine Reihe von Vierecken

an, die wiederum durch Diagonalen controlirt sind, bis die Grenze der Gruppe erreicht wird. Die einzelnen Sterne sind mindestens gegen drei andere festgelegt. Zur Orientirung der ganzen Gruppe gegen den Aequator sind zwei längere Linien zwischen je zwei Sternen durch mehrfache Positionswinkelmessungen einerseits und durch Beobachtungen an Meridiankreisen andererseits festgelegt worden."

Direct mit dem Centralstern (38 Cancri) verbunden sind 14 Sterne. Im Ganzen sind zwischen den 38 Sternen 123 Linien gemessen, jede derselben beruht auf drei Abendwerthen. Begonnen ist diese Ausmessung am 1. Febr. 1890, beendet am 20. März 1892. Die mittlere Epoche der ganzen Messung ist 1890.54. Die aus der inneren Uebereinstimmung der drei Einzelmessungen berechneten w. F. eines Abendwerthes nach den ihnen zugehörigen Distanzen geordnet und zu Gruppenmitteln zusammengezogen ergeben folgende Werthe:

Δ	w. F.	Δ	w. F.
324″	± 0″.083	1110″	± 0″.098
512	0.100	1274	0.114
703	0.096	1504	0.116
902	0.108	1743	0.078

Eine Abhängigkeit von der Grösse der Distanz ist nicht zu erkennen und innerhalb dieser Grenzen wohl auch nicht anzunehmen. Im Mittel ergiebt sich der w. F. einer einzelnen gemessenen Distanz zu ± 0″.100, mithin der des Mittels aus drei Abenden zu ± 0″.058.

Für die Ausgleichung der Triangulation sind die mit der Struve'schen Praecessionsconstanten auf 1890.0 gebrachten Oerter der 38 Sterne nach der Vermessung von Hall zu Grunde gelegt worden. Als Unbekannte sind eingeführt die Verbesserungen dieser Oerter in AR. und Decl., so dass, weil die Verbesserungen des als Ausgangspunkt gewählten Centralsternes gleich Null zu setzen sind, 74 Unbekannte vorhanden sind, zu deren Eruirung 123 Gleichungen von gleichem Gewichte — da bei den innerhalb der Gruppe gemessenen Linien sich die Genauigkeit der Messung von der Grösse der Linie unabhängig zeigt — zur Verfügung stehen. Bezeichnet man die Verbesserung, welche an die aus den Hall'schen Positionen berechnete Distanz anzubringen ist, um sie mit der heliometrisch gemessenen in Einklang zu bringen, mit Δs, so haben die Bedingungsgleichungen für jedes gemessene Sternpaar die Form

$$\Delta s = \sin p\ x_2 - \sin p\ x_1 + \cos p\ y_2 - \cos p\ y_1$$

wo $x_1\ y_1$, $x_2\ y_2$ die gesuchten Correctionen in α und δ, p den Positionswinkel des Sternpaares bezeichnet.

Die 123 Gleichungen sind aufgestellt und nach der Methode der kleinsten Quadrate streng ausgeglichen worden. Bei der Darstellung der ursprünglichen 123 Gleichungen durch die so gefundenen Unbekannten wurde für einige Gleichungen nicht die genügende Uebereinstimmung erzielt. Als Ursache hiervon ergab sich, dass einige Coëfficienten in den Normalgleichungen in falsche Columnen eingesetzt waren. Um nach Richtigstellung der Normalgleichungen nicht das ganze Eliminationsverfahren wiederholen zu müssen, wurden die definitiven Werthe der Unbekannten durch ein u. A. auch von Elkin bei seiner Triangulation der Polcalotte angewandtes Näherungsverfahren aus den Normalgleichungen bestimmt, für welches die bereits gefundenen Werthe den Ausgangspunkt abgaben.

Die ganze Ausgleichung, welche in der Hauptsache vom Verf. allein ausgeführt worden ist, hat natürlich einen ganz enormen Aufwand an Zeit und Arbeitskraft erfordert, der bei einer entsprechenderen Anlage des ursprünglichen Arbeitsplanes wohl zu vermeiden gewesen wäre. Wie der Verf. auch selbst bemerkt, wäre es zweckmässiger gewesen, zunächst wenige passend gewählte Sterne durch eine besondere Triangulation, der man durch Häufung der Beobachtungen jeden wünschenswerthen Grad von Genauigkeit geben kann, gegenseitig festzulegen und dann die Lage jedes der übrigen Sterne gegen mehrere Objecte dieses Fundamentalsystemes zu bestimmen. An Stelle einer einzigen Ausgleichung mit zahlreichen Unbekannten wäre dann eine Reihe von Ausgleichungen mit wenigen Unbekannten getreten. Als Beispiel einer solchen Triangulation ist Elkin's nur auf Distanzmessungen basirende Plejadenvermessung anzuführen.

Der w. F. einer Bedingungsgleichung oder einer an 3 Abenden gemessenen Distanz ergiebt sich aus der Ausgleichung zu $\pm$ 0.″133, während er aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen zu $\pm$ 0.″058 folgte. Eine directe Bestimmung des w. F. der einzelnen aus der Ausgleichung folgenden Werthe der Unbekannten ist in Anbetracht des hierzu erforderlichen grossen Arbeitsaufwandes unterlassen worden. Die Berechnung der w. F. in den Anschlüssen der einzelnen Sterne an ihre Nachbarsterne aus den übrig bleibenden Fehlern in den Bedingungsgleichungen ergiebt aber, dass derselbe nur bei 3 Sternen den Werth von $\pm$ 0.″050 erreicht resp. um einen kleinen Betrag überschreitet. Nur für einen einzigen Stern ist dieser w. F. erheblicher ($\pm$0.″109) und zwar gehört dieser zu den schwächsten der Gruppe.

Gruppirungen der übrig bleibenden Fehler nach der Grösse der Distanz und nach der Helligkeit des schwächeren Sternes lassen keinen Einfluss dieser Werthe auf die Genauigkeit der Messungen erkennen, wie dies sich schon aus den aus der inneren Uebereinstimmung berechneten w. F. ergab.

Die Orientirung der ganzen Praesepegruppe ist in doppelter Weise erfolgt. Einmal durch directe heliometrische Bestimmung der Positionswinkel von zwei der Gruppe angehörigen langen Linien, deren Richtungen nahezu senkrecht aufeinander stehen und die sich nahe dem Centralsterne kreuzen; das andere Mal durch Zugrundelegung genauer, zu dem Zwecke eigens bestimmter Meridianpositionen der vier Endsterne dieser Linien. Neben einer ausgiebigen Controle für die Orientirung liefert diese zweite Methode auch gleichzeitig die Festlegung für die absoluten Oerter der Praesepegruppe.

Die Bestimmungen der Positionswinkel sind an 4 Abenden ausgeführt. Die Meridiankreisbestimmungen der vier Endsterne — und des gleichzeitig mit bestimmten Centralsternes — beruhen auf Anschluss an η und δ Cancri, deren Oerter dem F. C. entnommen sind. Diese Bestimmungen sind ausgeführt von Prof. Küstner am grossen Berliner Meridiankreis und von Buschbaum, Ambronn und Grossmann am Reichenbach'schen Meridiankreis in Göttingen. Die Helligkeitsgleichung ist beide Male berücksichtigt. Die Berliner Oerter beruhen auf je 4 Beobachtungen, die gleichmässig auf 4 verschiedene Lagen des Instrumentes vertheilt sind; die w. F. einer Beobachtung betragen $\pm 0^s.012$ und $\pm 0''.25$. Die Göttinger Beobachtungen beruhen je auf 6 Abenden; der w. F. eines Abendes ist $\pm 0^s.041$ und $\pm 0''.77$. — Die mittlere Epoche der Distanzmessungen ist 1890.54, die der Positionswinkelbestimmungen 1891.20. Um die Oerter der Sterne für diese Epochen zu erhalten, sind E. B. benutzt, welche aus der Vergleichung der Berliner Meridianörter mit den Endresultaten der Bonner Triangulation hergeleitet sind. In Rücksicht auf die Ueberlegenheit des Berliner Meridiankreises ist bei der Verbindung der beiden Meridiankreisbestimmungen den Berliner Oertern gegenüber den Göttingern das Gewicht 3 gegeben worden.

Die Vergleichung der Positionswinkel der beiden zur Orientirung herangezogenen Sternabstände, nämlich der aus den Positionen der Ausgleichung und der aus den Meridianörtern berechneten, ergiebt als Correction der aus der Ausgleichung folgenden Positionswinkel $-0'.87$ und $-0'.99$. Aus der directen Messung der Positionswinkel findet sich diese Correction zu $-1'.20$ und $-1'.04$. Der definitive Werth der

Correction, also die dem ganzen System noch zu ertheilende Drehung, ist zu — 1.″03 festgesetzt worden. Hiermit sind die aus der Orientirung sich ergebenden Verbesserungen zunächst für die relativen Coordinaten der beiden zur Orientirung benutzten Sternpaare gegen den Centralstern berechnet worden. Die so verbesserten Coordinaten gegen den Centralstern ergeben in Verbindung mit den Meridiankreispositionen 4 Werthe für den Ort des Centralsternes, zu denen als 5. noch die directe Meridianbestimmung desselben hinzukommt. Es sind diese für Aeq. 1890.0 und Epoche 1890.54

$8^h33^m23^s.42$	$23^s.41$	$+20°9'55''.1$	$54''.3$
40	43	55·7	55·0
46	47	55·4	55·5
43	47	54·8	54·5
51	54	55·5	55·7

wobei die Werthe links aus den Berliner, rechts aus den Göttinger Meridianörtern hergeleitet sind.

Die erheblichen Unterschiede zwischen den einzelnen Werthen, die bis 1.″5 ansteigen, können nur den heliometrischen Anschlüssen zur Last fallen, da die innere Uebereinstimmung namentlich bei den Berliner Bestimmungen eine ganz vorzügliche ist. Ein näheres Eingehen des Verf. auf diesen Punkt ergab, dass die Schuld nicht der Bestimmung des Scalenwerthes beigemessen werden kann, da die zur Herleitung desselben gemessenen zahlreichen Distanzen gut durch den zu Grunde gelegten Werth dargestellt werden. Ebenso ist es nach Maassgabe der aus der inneren Uebereinstimmung und auch der aus der Ausgleichung gefundenen w. F. für die Distanzmessungen ausgeschlossen, den Grund für die Disharmonie in der Unsicherheit der heliometrischen Messungen zu suchen. Die Gill'schen Untersuchungen über das Auftreten systematischer Fehler bei heliometrischen Distanzmessungen (A. N. 3107), wonach kleine Distanzen anders gemessen werden als grosse und zwar derart, dass die an die gemessene Distanz anzubringende Correction für Distanzen von ca. 1000″ ein bis zu 0.″2 gehendes Maximum erreicht, veranlasste den Verf., den Gegenstand näher von diesem Gesichtspunkte aus zu untersuchen. In der That besteht auch ein grundsätzlicher Unterschied zwischen der Grösse der Distanzen, aus denen der Scalenwerth hergeleitet ist und denen, auf welchen die Triangulation basirt. Während erstere zwischen 1800″ und 7100″ liegen, sind für letztere die Werthe von 300″ bis 1260″ überwiegend; die mittlere Seitenlänge beträgt bei der Triangulation 900″. Sind also thatsächlich beim Göttinger Heliometer systematische Messungsfehler vor-

handen, ähnlich den von Gill gefundenen, so müssen dieselben in dem aus der Triangulation berechneten Abstande zweier Sterne, welche an entgegengesetzten Grenzen der Gruppe liegen und daher etwa 4500″ von einander entfernt sind, Fehler von etwa 1″ hervorbringen, da diese Abstände nicht direct gemessen, sondern auf trigonometrischem Wege aus der Vereinigung von Distanzen der mittleren Seitenlänge von 900″ hergeleitet sind. Um zunächst zahlenmässig festzustellen, um welchen Betrag eine Distanz von 1000″ bei der Triangulirung zu klein gemessen worden ist, sind im Winter 1892/93 in dem Viereck, welches von den zur Orientirung der Gruppe benutzten Sternen gebildet wird, durch directe heliometrische Messung die Länge der Seiten und der Diagonalen bestimmt worden. Durch Vergleichung der so erhaltenen und — da es sich um Linien von 3000″ bis 4700″ Länge handelt — voraussichtlich von systematischen Messungsfehlern freien Werthen mit den aus der Triangulation unter Berücksichtigung der Eigenbewegungen der Sterne berechneten entsprechenden Werthen, ergiebt sich für eine durch die ursprüngliche Triangulation bestimmte Distanz von 1000″ die Verbesserung zu $+0.''265 \pm 0.''023$. Unter der Annahme, dass die von Gill für die Schur'schen Distanzen der Victoriasterne-Triangulation gefundenen Verbesserungen bei Distanzen von 2000″ bis 7000″ mehr zufälliger Natur sind, stimmt dieser Werth mit dem von Gill für Schur gefundenen bis auf 0.″03 überein. Indem der Verf. die aus der Triangulation erhaltenen Coordinaten gegen den Centralstern um 0.″265 auf je 1000″ vergrössert und diese verbesserten Coordinaten zur Reduction der Meridianörter auf den Centralstern benutzt, finden sich für diesen die nachstehenden recht befriedigend übereinstimmenden Werthe:

$8^h33^m23^s.45$	$+20°9'55.''4$
43	55.1
46	55.4
42	55.2
48	55.2

Eine eingehende Untersuchung über den Verlauf der systematischen Correctionen bei der heliometrischen Messung von Distanzen hat der Verf. unter Zugrundelegung eines umfangreichen, besonders zu diesem Zwecke gesammelten Beobachtungsmaterials durchgeführt. Auf diese Untersuchung, für welche in der vorliegenden Arbeit auch diese Beobachtungen ausführlich mitgetheilt sind, braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da der Verf. selbst bereits in den A. N. (Bd. 134) eingehend über dieselbe berichtet hat. Wenn

es auch nicht möglich gewesen ist, für das Göttinger Heliometer die wahre Ursache für das Auftreten solcher systematischen Abweichungen klarzustellen, so ist es dem Verf. doch gelungen, aus den Beobachtungen einen mathematischen Ausdruck der Correction zu ermitteln, der in gutem Einklang mit den Beobachtungen sich befindet. Die an die Distanz s (ausgedrückt in Einheiten von 1000″) anzubringende Correction Δ hat die Form

$$\frac{\Delta}{a} = s - 0.50\,s^2 + 0.06\,s^3.$$

Für a ergiebt sich aus der Ausmessung des grossen Vierecks in der Praesepegruppe der Werth $a = 0''.473$. — Die Verbesserung der Triangulation wegen dieser systematischen Fehler ist nun in der Weise ausgeführt worden, dass die 6 nachträglich gemessenen Linien, welche die Dimensionen des grossen Vierecks bestimmen, zunächst in sich ausgeglichen und dann die sich dadurch ergebenden Bedingungen für die Lage der 4 Eckpunkte bei der Ausgleichung aller übrigen Distanzen festgehalten wurden, nachdem an diese die Correction $0''.473\ (s - 0.50\,s^2 + 0.06\,s^3)$ angebracht war. Die Auflösung der 68 Gleichungen mit 68 Unbekannten, zu welcher diese Ausgleichung schliesslich führt, wurde wieder durch eine Reihe von Näherungen bewirkt, da diese Methode bei der von vornherein zu erwartenden Kleinheit für die Werthe der Unbekannten als die geeigneteste erscheinen musste. Für den w. F. einer Bedingungsgleichung findet sich jetzt $\pm 0''.115$, also ein nicht unwesentlich geringerer Werth als früher. Eine Abhängigkeit der Fehler von der Grösse der Distanz ist hier noch weniger als bei der ersten Ausgleichung wahrzunehmen. Der grösste w. F. für den Anschluss an die Nachbarsterne beträgt jetzt nur noch $\pm 0''.069$ (gegen $\pm 0''.104$). Dafür sind jetzt aber sechs dieser w. F. grösser resp. gleich $\pm 0''.050$, so dass die Sicherheit der Lage in der ganzen Gruppe eine gleichmässigere geworden ist.

Da die Orientirung auf den Oertern des Vierecks beruht und diese durch die Berücksichtigung der systematischen Messungsfehler Aenderungen erfahren haben, musste dieselbe nunmehr mit Benutzung der neuen Oerter dieser Sterne wiederholt werden. Die Grundlagen hierfür sind dieselben geblieben. Der Ort des Centralsternes ist direct an den Meridiankreisen in Berlin und Göttingen bestimmt worden, ausserdem stehen die 4 Werthe zur Verfügung, welche man aus der Verbindung der Meridiankreis- und der Heliometer-Bestimmungen von den Sternen des grossen Vierecks erhält. Die absoluten Oerter basiren auf dem directen Mittel aus diesen fünf Bestimmungen.

Nach Ableitung der Positionen von den 38 Sternen, welche durch die Haupttriangulation mit einander verbunden sind, wurden die übrigen 7 schwächeren Sterne an diese angeschlossen. Den Schluss dieses Abschnittes bildet das nach Rectascensionen geordnete Verzeichniss der aus der gesammten heliometrischen Vermessung erhaltenen Sternpositionen für das Aequinoctium 1890.0 und die Epoche 1890.54.

II. Die Triangulation der Praesepe am Bonner Heliometer von F. A. T. Winnecke.

Der Bestimmung der Hauptsterne der Praesepe, welche Prof. Winnecke am Bonner Heliometer in den Jahren 1857 und 1858 ausgeführt hat, ist ebenfalls eine eingehende Untersuchung über die Constanten des benutzten Instrumentes vorangestellt. Diese Untersuchung hat um so mehr Interesse, als sie sich auf ein Instrument bezieht, mit welchem einerseits bereits eine Reihe wichtiger astronomischer Arbeiten ausgeführt sind und welches andererseits in seinem Typus dem bekannten Königsberger Heliometer gleicht. Im Wesentlichen ist die Untersuchung conform mit der von Bessel an dem letzteren angestellten durchgeführt. Von einer Beschreibung des Instrumentes kann hier füglich abgesehen werden. Hervorzuheben ist nur, dass das Heliometer wie alle grösseren, älteren Fraunhofer'schen Fernrohre ein Holzrohr besitzt, und dass die Bewegung der Objectivhälften in einer Ebene erfolgt, wobei jede Hälfte unabhängig von der anderen bewegt wird. Wenn auch mit den Hälften metallene Maassstäbe verbunden sind, deren gegenseitige Lage durch Mikroskope bestimmt werden kann, so wurde doch, wie auch beim Königsberger Instrument, der Betrag der Verschiebung der Hälften lediglich mit Hülfe der die Bewegung vermittelnden Schraube bestimmt. Die freie Oeffnung beträgt 72.0 P. Linien, die Brennweite ist einige Linien grösser als 8 Pariser Fuss. Die Genauigkeit der Positionswinkelmessungen ist auch beim Bonner Heliometer jedenfalls nicht unwesentlich dadurch beeinträchtigt worden, dass es für die Ablesung des Positionskreises am vortheilhaftesten war, das Objectiv zu senken. Als Collimator wurde ein Fraunhofer'sches Fernrohr von 29 Linien Oeffnung und 30 Zoll Brennweite benutzt.

Bei allen Messungen hat die nämliche Objectivhälfte und das Ocular immer sehr nahe in der Heliometerachse gestanden und wurden die Einstellungen nur durch die Bewegungen der anderen Hälfte ausgeführt. Jede Messung bestand aus 4 Einstellungen zu jeder Seite des Coincidenz-

punktes, bei denen die in der Achse befindliche Hälfte successive auf $-0^{r}375$, $-0^{r}125$, $+0^{r}125$ und $+0^{r}375$ gestellt wurde. Der Focus wurde nicht nur für jedes gemessene Sternpaar berichtigt, sondern die Berichtigung auch bei dem nämlichen Sternpaare wiederholt, wenn die Lage des Fernrohres geändert worden war. Zur Abblendung ist immer ein feines Drahtgitter benutzt worden.

Eine Untersuchung der Messschrauben auf periodische Fehler ist nicht ausgeführt worden, da diese Fehler durch das Arrangement der Messungen direct eliminirt sind. Eine 1859 von Prof. Krueger ausgeführte Bestimmung der periodischen Schraubenfehler hat für das vom Cosinus abhängige Hauptglied nur $0^{r}00111$ ergeben. Mit grosser Sorgfalt sind hingegen die fortschreitenden Correctionen der Schraube für alle bei Heliometermessungen überhaupt in Betracht kommenden 120 Revolutionen ermittelt worden; selbstverständlich ist diese Untersuchung nur auf die eine für das eigentliche Messen benutzte Schraube beschränkt worden. Die Bonner Schraube besitzt ähnlich wie die Königsberger ziemlich gleichmässig zunehmende Windungen, doch ergiebt sich der absolute Betrag des fortschreitenden Ganges bei ihr wesentlich grösser.

Die bei den Heliometern mit ebener Führung erforderliche sogenannte optische Verbesserung ist an zwei Tagen bestimmt worden. Es ergab sich für den Coëfficienten α der Werth -1.20. Der Verf. bemerkt, dass auch mit dem von Bessel für das Königsberger Heliometer gefundenen Werthe $\alpha = -1.30$ die Darstellung der Beobachtungen nur unbedeutend schlechter sein würde. Die optische Verbesserung ist mit der wegen des fortschreitenden Ganges der Schraube erforderlichen Correction in einen Ausdruck zusammengezogen und tabulirt worden.

Der empirischen Ermittelung des Wärmecoëfficienten des Schraubenwerthes geht die theoretische Herleitung desselben aus den Constructionselementen des Objectivs voraus. Wenn eine der Grundlagen derselben auch unseren heutigen physikalischen Anschauungen nicht mehr entspricht, so sind doch die Bemerkungen, welche der Verf. an den gefundenen Ausdruck knüpft und welche den verschiedenen Einfluss der Erwärmung der einzelnen Theile des Heliometers auf das Messungsresultat behandeln, auch jetzt noch sehr beachtungswerth. Zum Ausgangspunkt sind die von Biot in dem Traité d'astronomie physique gefundenen Ausdrücke genommen. Für die Veränderung der Brechungsindices der Objectivgläser mit der Temperatur führt aber der Verf., veranlasst durch die schon erwähnte Krueger'sche Arbeit den aus

$\frac{n^2 - 1}{d}$ = const. folgenden Werth ein, während Biot — allerdings auf eine sehr unsichere Grundlage hin — angenommen hat, dass der Brechungsindex von Glas mit der Temperatur zunimmt. Ferner wird vorausgesetzt, dass die Temperatur des Crown- und Flintglases, der Stahlschraube, der Luft im Rohre und im Beobachtungsraume verschieden sind. Die Constructionselemente des Objectivs sind in Ermangelung directer Angaben wie beim Königsberger Heliometer, die in Betracht kommenden Ausdehnungscoëfficienten nach Müller-Pouillet und Bessel angenommen. Der Wärmecoëfficient einer Schraubenrevolution bezogen auf 1° R. findet sich dann zu

$$+ 0.0000122\,t_1 - 0.0000918\,t_2 + 0.000477\,t_3$$
$$+ 0.0000094\,t_4 - 0.0000050\,t_5$$

wo t_1 bis t_5 die Temperaturen der Stahlschraube, der Crown- und Flintglaslinse und der diese letzteren beiden umgebenden Luft bezeichnen. Nach Abschätzungen des Verf. können beim Bonner Heliometer auch bei möglichster Sorgfalt in Betreff der Temperaturausgleichung des Beobachtungsraumes doch ganz erhebliche Temperaturdifferenzen zwischen den in Betracht kommenden Metall- und Luftmassen und den Angaben des am Instrumente aufgehängten und für die Reduction der Beobachtungen benutzten Thermometers stattgefunden haben. Diese Temperaturdifferenzen sind erheblichen Schwankungen im Verlaufe einer längeren Beobachtungsnacht unterworfen und sind durchaus nicht Functionen der Temperatur selbst; ihr Betrag kann bis zu 7° ansteigen, die Temperaturdifferenz zwischen der Luft im Rohre und im Beobachtungsraume kann sogar zeitweilig auf 9° taxirt werden. Dabei ist keineswegs anzunehmen, dass im Verlaufe der Nacht schliesslich ein völliger Temperaturausgleich eintritt. Nach diesen Abschätzungen ergiebt sich, dass, wenn ein und dieselbe Distanz von 3000″ Abends in heller Dämmerung, um Mitternacht und früh gegen Sonnenaufgang gemessen wird, dieselbe bei Nichtberücksichtigung dieser Temperaturdifferenzen in der Reduction um + 0.″75, — 0.″18 und — 0.″16 zu gross gefunden wird. Auf den Umstand, dass bei den Messungen der nämlichen Distanz hierdurch erhebliche periodische Fehler erzeugt werden können, da im Allgemeinen dieselben in verschiedenen Jahreszeiten in sehr verschiedenen Nachtstunden ausgeführt werden, hat nach Angabe des Verfassers zuerst Döllen hingewiesen.

Abgesehen davon, dass die numerischen Werthe der Coëfficienten von t_1 bit t_5 infolge der über dn gemachten

Annahme nicht als ganz einwandfrei zu betrachten sind, ist indessen auch hierbei nicht zu vergessen, dass die Winneckeschen Betrachtungen sich auf ein Heliometer mit Holzrohr beziehen, bei welchem das Material der Rohrwandung ganz besonders dem Temperaturausgleich zwischen der inneren und äusseren Luft entgegensteht. In geringerem Maasse behalten dieselben aber auch für die modernen Instrumente mit Metallrohr ihre Gültigkeit. Bei letzteren dürfte andererseits in Erwägung zu ziehen sein, ob durch die für Feld- und Scalenbeleuchtung verwandten Glühlämpchen auch bei jeweilig kürzester Brenndauer nicht eine permanente Wärmezufuhr für die im Rohre eingeschlossene Luft erfolgt.

Die empirische Bestimmung des Wärmecoëfficienten, deren Resultat auch der Reduction der Praesepemessungen zu Grunde gelegt wird, erfolgte durch Messung von Distanzen in den Plejaden. Es wurde möglichst darauf geachtet, in identischen Stundenwinkeln zu beobachten, da auf diese Weise die Beobachtungen auf Zeiten fielen, in welchen der Temperaturausgleich möglichst vollkommen war; von extrem niederen Temperaturen und Tagbeobachtungen wurde abgesehen. Jede Distanz wurde in beiden Lagen des Instrumentes bestimmt. Speciell zu erwähnen ist, dass die letzte Verstellung in Distanz wegen des todten Ganges der Schraube, der, wenn die Schraube sich unten befand, ein Herabgleiten des Schiebers auch ohne Bewegung der Schraube ermöglichte, nicht immer im positiven Sinne erfolgte, sondern stets nur so, dass sie einem derartigen Herabgleiten des Schlittens entgegen wirkte. Diese störende Wirkung des todten Ganges ist auch von Krueger bei der Bestimmung der Parallaxe von p Ophiuchi constatirt worden. Die von Winnecke gemessenen Bögen sind die Abstände zwischen g, e, b, 40, 28 Plejadum und Alcyone. Die Beobachtungen erstrecken sich von Juli 1857 bis Januar 1858; die längste Reihe umfasst 9 Tage. Das Resultat der Ausgleichung der fünf Reihen ergiebt für den Wärmecoëfficienten, bezogen auf 1^r und $1^\circ R$ $-0.00002715 \pm 0.0000001770$. Setzt man in dem theoretisch gefundenen Ausdrucke für den Wärmecoëfficienten die sämmtlichen Temperaturen gleich, so findet sich -0.0000275. Nach der Schur'schen Auseinandersetzung bei der Untersuchung des Göttinger Heliometers muss diese nahe Uebereinstimmung zwischen dem theoretischen und empirischen Werthe als zufällig angesehen werden. Aus der Summe der Abstände der beiden Vergleichsterne für p Ophiuchi findet Krueger -0.0000145 ± 0.0000019; ein anderer von Krueger gefundener Werth ist -0.00001817 (Acta soc. scient. fen. VII). — Eine kritische Besprechung der an anderen Instrumenten vorgenommenen Untersuchungen

des Wärmecoëfficienten, auf welche der Verf. eingeht, kann hier nur erwähnt werden.

Zur Ablesung des Positionskreises dienten zwei um 180° von einander abstehende Nonien, welche Bogenminuten angaben. Durch Anbringung einer Hülfsvorrichtung wurden die vom doppelten Winkel abhängigen Theilungsfehler von 10° zu 10° bestimmt. Es ergab sich für das Mittel aus beiden Nonien als anzubringende Correction der Ausdruck $+0.''148 \sin(2p + 25°52')$. Der w. F. der Ablesung eines Nonius beträgt $\pm 0.''23$.

Die Aufstellung des Instrumentes ist unter permanenter Controle gehalten worden, und es liegt eine sehr erhebliche Zahl darauf bezüglicher Beobachtungen vor. Für die Biegung des Rohres findet sich $-5.''6$, für die der Declinationsachse $+20.''9$. Der Winkel zwischen Declinations- und Stundenachse weicht nur um $0.''6$ von 90° ab. Der Collimationsfehler der Absehenslinie erwies sich als recht constant; die einzelnen Bestimmungen desselben schwanken zwischen $-0.''87$ und $-1.''10$ und nach einer absichtlichen Aenderung des Collimationsfehlers zwischen $+0.''24$ und $-0.''11$. In Rechnung gestellt wurden Mittelwerthe desselben. Die eigentlichen Aufstellungsfehler x und y zeigten ausgesprochene, von den Jahreszeiten abhängige periodische Schwankungen; bei y ist auch noch eine fortschreitende Zunahme bemerkbar. Das nämliche Verhalten von x ist auch von Krueger constatirt worden. Die Ausgleichung ergiebt für x und y die Ausdrücke

$$x = -0.''840 + 0.''708 \sin(\odot + 135°5)$$
$$y = -0.''443 - 0.''240\, l + 0.''366 \sin(\odot + 75°2)$$

Die Darstellung der Beobachtungen durch diese Formeln ist eine ausgezeichnete.

Von Winnecke ist der Indexfehler des Positionskreises nur durch Collimatorbeobachtungen bestimmt worden und zwar sowohl durch Drehung um die Declinationsachse als auch, obgleich seltener, um die Stundenachse. Die Zahl der Bestimmungen ist ziemlich beträchtlich; wegen mehrfach am Instrumente vorgenommener Aenderungen muss die ganze Reihe aber in mehrere Abschnitte zerlegt werden. Für die Drehungsconstante μ ergeben sich zwei erheblich von einander abweichende Werthe, je nachdem dieselbe aus den bei Drehung um die Declinations- oder um die Stundenachse ausgeführten Indexbestimmungen hergeleitet ist. Für die Praesepetriangulation ist eine Unsicherheit von μ übrigens von geringem Einfluss, da die meisten Positionswinkelmessungen der nämlichen Distanz unmittelbar hintereinander in beiden Lagen ausgeführt worden sind. Der unmittelbar nach dem Winnecke-

schen Manuscripte veröffentlichte Theil der Arbeit schliesst an dieser Stelle und zwar mit dem Hinweise, dass beim Bonner Heliometer der Schlüsselapparat nicht genügend contrebalancirt gewesen sei, und dass hierin, ebenso wie beim Königsberger Heliometer, die Ursache für den systematischen Unterschied zwischen den beiden Bestimmungen von μ zu suchen sei. Die nun folgenden Theile der Untersuchung des Heliometers sind von Schur bearbeitet. Zur Untersuchung der Frage, ob thatsächlich die Lage des Schlüsselapparates, mithin der Positionswinkel der Schnittlinie die Bestimmung von μ beeinflusst, sind die in der Praesepe unmittelbar hintereinander in beiden Lagen des Fernrohres ausgeführten Positionswinkelmessungen herangezogen worden. Die aus ihnen sich ergebenden Werthe von μ wurden nach Octanten geordnet, wobei sich fand, dass die Lage des Schlüsselapparates völlig ohne Einfluss auf die Bestimmung von μ ist. Demgemäss, und da überhaupt bei der geringen Zahl der durch Drehung um die Stundenachse gefundenen Werthe von μ die Realität eines systematischen Unterschiedes noch sehr fraglich ist, sind die beiden Bestimmungen von μ mit Berücksichtigung von Gewichten zu einem Mittelwerth vereinigt und ist angenommen worden $\mu = 2.''88$. Aus den Praesepebeobachtungen allein würde $\mu = 2.''70$ folgen. Krueger hat zwischen 1858 und 1861 aus Collimatorbeobachtungen gefunden $\mu = 2.''68$, wobei allerdings nicht zu ersehen ist, um welche von beiden Achsen die Drehung stattgefunden hat. Eine für das Königsberger Heliometer durchgeführte Untersuchung, welcher die bei der Plejadenausmessung bestimmten Positionswinkel der 10 helleren Sterne zu Grunde gelegt sind, führt den Verf. zu dem Resultate, dass auch beim Königsberger Heliometer die Lage des Schlüsselapparates auf die Bestimmung von μ ohne Einfluss gewesen ist. Bei der Ableitung der definitiv zur Reduction der Praesepemessungen verwendeten Indexfehler sind die nur in einer Lage ausgeführten Indexfehlerbestimmungen mit dem der betreffenden Drehungsart entsprechenden Werthe von μ reducirt worden. Solange am Instrumente nichts geändert wurde, ist der Indexfehler als constant angesehen und aus dem Mittel aller Bestimmungen hergeleitet worden.

Ueber den Winkelwerth einer Schraubenrevolution findet sich in den Winnecke'schen Papieren keine Untersuchung, Es ist indessen ausreichendes Material hierfür vorhanden, indem von Winnecke im Januar und Februar 1857 der schon von Bessel zur Ableitung des Schraubenwerthes benutzte, quer durch die Plejaden gehende und aus 6 Sternen bestehende Bogen gemessen worden ist. Jede der sechs Di-

stanzen und Positionswinkel wurde an 9 Abenden beobachtet. Drei der Bogensterne, darunter die beiden Endsterne, sind nahezu gleichzeitig am Bonner Meridiankreise von Argelander bestimmt worden. Mit Zugrundelegung der Argelander'schen Bestimmungen ergiebt die Behandlung der Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$1^r = 51''.8466 \pm 0''.0021.$$

Krueger hat bei seiner Ausmessung des Sternhaufens bei h Persei den Werth 51″.8406 benutzt, über dessen Herleitung aber keine Angaben gemacht sind.

Die Winnecke'sche Praesepevermessung beruht nur auf Messung von Distanzen und Positionswinkeln zwischen dem Centralsterne 38 Cancri und den übrigen 45 Sternen; Verbindungen der 45 Sterne untereinander fehlen gänzlich, es sind daher auch keine überschüssigen Gleichungen vorhanden. Ausgeführt sind die Messungen zwischen 1856 December 29 und 1858 April 23. Jede Distanz und jeder Positionswinkel ist durchschnittlich an 8.4 Abenden gemessen worden; an mehr als der Hälfte der Abende wurde dieselbe Linie hintereinander in beiden Lagen beobachtet. Die Distanzen haben sich in den Winnecke'schen Papieren bis auf die Berechnung der optischen Verbesserung und der Schraubencorrection und die Aufsummirung aller Correctionen in Schraubenumdrehungen ausgedrückt, fertig reducirt vorgefunden. Bei den Positionswinkeln waren noch die Indexcorrection und die von μ, i_1 und i' herrührenden Correctionen anzubringen. Die Reduction der Beobachtungen ist vom Verf. zu Ende geführt worden; auch sind aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen die w. F. einer Beobachtung berechnet worden. Dieselben wurden nach der Grösse der zugehörigen Distanz geordnet und in Gruppen zusammengefasst. Es ergab sich

Δ	w. F. in Δ	w. F. in p
696″	± 0″.133	± 0″.215
953	0.162	0.240
1299	0.186	0.302
1765	0.212	0.394
2298	0.215	0.394

Die Zunahme der w. F. mit der Distanz ist hier unverkennbar. Unter Zugrundelegung der auch beim Göttinger Heliometer gemachten Annahme, dass die w. F. mit der Quadratwurzel aus der Distanz wachsen, findet sich für den w. F. einer Messung bei einer Distanz von 2000″

in Δ	± 0″.218
in p	± 0.379

Eine Discussion der unmittelbar hintereinander in beiden Instrumentallagen gemessenen Distanzen ergiebt, dass zwischen den bei Schraube oben und unten gemessenen Distanzen ein vom Einfluss der Schwere herrührender systematischer Unterschied nicht besteht. Es hat zwar den Anschein, dass die bei Schraube oben gemessenen Distanzen um einen geringen Betrag kleiner als die bei Schraube unten gemessenen sich ergeben, und auch die zur Bestimmung des Schraubenwerthes gemessenen Plejadenbögen scheinen dies anzudeuten, dieser Unterschied ist aber geringer als die Unsicherheit der Messung, sodass keine Rücksicht auf denselben genommen worden ist.

Die gefundenen Distanzen und Positionswinkel sind nach strenger Rechnung in Rectascensions- und Declinationsunterschiede gegen den Centralstern umgesetzt worden. Zur Festlegung der absoluten Oerter der Praesepesterne sind entsprechend der Absicht Winnecke's Pulkowaer Meridianbestimmungen von 13 in der Gruppe enthaltenen Sternen, worunter der Centralstern, benutzt worden. Mit Hülfe der heliometrisch bestimmten relativen Coordinaten gegen den Centralstern ist aus ihnen der Ort des letzteren hergeleitet worden. Zu einer Verbesserung der Orientirung der ganzen Gruppe haben dieselben nicht Verwendung gefunden. Acht von den Sternen sind 1859 von Winnecke selbst am Repsold'schen Meridiankreis in Pulkowa bestimmt worden, ausserdem finden sich sämmtliche Sterne im Sterncataloge des VIII. Bandes der Observations de Poulkova. Die letzteren Positionen beruhen auf Beobachtungen von Winnecke, Sabler, Döllen und Gromadski. Auf die persönlichen Unterschiede der Beobachter ist bei Herleitung der Pulkowaer Oerter Rücksicht genommen. Für einige der Sterne liegt die Epoche von 1858 ziemlich weit ab. Acht der dreizehn Sterne kommen bei Bradley vor und ihre Eigenbewegung ist bekannt; für drei weitere konnte dieselbe durch Benutzung der Cataloge von Lalande, Piazzi und Bossert und der Berliner A. G. Zonen beschafft werden. Für die beiden übrigen Sterne wurde die Eigenbewegung durch Vergleichung der Oerter nach den Heliometermessungen in Bonn und Göttingen hergeleitet. Mit Benutzung dieser Eigenbewegungen sind die Oerter der 13 Sterne auf das Aequinoctium 1860.0 und die Triangulationsepoche 1858.0 reducirt worden. Im Mittel findet sich dann aus ihnen der Ort des Centralsternes zu $8^h31^m39^s.791$ $+20°16'8''.03$. Zwischen den einzelnen Werthen finden sich jedoch erhebliche Differenzen, die bis zu $0^s.10$ und $2''.8$ gehen. Die dem Centralstern vorangehenden Sterne geben durchschnittlich die A. etwas kleiner als die ihm folgenden; ebenso

zeigen sich, namentlich wenn man den letzten Stern (nach Winnecke Nr. 22) weglässt, die Declinationen der vorausgehenden Sterne ausgesprochen grösser als die der folgenden. Der Grund hierfür kann jedenfalls nicht in einem Fehler des angenommenen Schraubenwerthes liegen, da zur Beseitigung dieser Differenz derselbe um $+0''.0133$ geändert werden müsste, was einen Fehler von $1''.2$ im angenommenen Declinationsunterschiede der beiden Endsterne des Plejadenbogens voraussetzen würde. Es erscheint auch wenig wahrscheinlich, dass der Helligkeitsunterschied der Sterne die Meridianbeobachtungen um so erhebliche Beträge beeinflusst haben könnte. Der Verf. hat zur Controle noch die Oerter der 13 Sterne der 3. Ausgabe des Yarnall Catalogue entnommen, in dem sie ebenfalls sämmtlich vorkommen, und diese mit halbem Gewichte mit den Pulkowaer Beobachtungen gemittelt. Der erwähnte Unterschied der Rectascensionen der Sterne vor und nach dem Centralsterne geht dann allerdings auf die Hälfte herunter und die Uebereinstimmung in A. wird erheblich verbessert. Für die Festlegung der Praesepegruppe sind daher vom Verf. diese Mittelwerthe aus den Pulkowaer und Washingtoner Bestimmungen benutzt worden. Ref. hält dieses Heranziehen der minderwerthigen Washingtoner Positionen nicht für gerechtfertigt; auch glaubt er, dass die schlechte Uebereinstimmung zwischen den 13 Werthen für den Centralstern zum Theil wohl in systematischen Fehlern bei den heliometrischen Messungen zu suchen ist. Dass solche wahrscheinlich beim Bonner Heliometer vorhanden sind, darauf scheint auch der von Krueger bei der Ausmessung von h Persei gefundene und wohl noch nicht erklärte Umstand hinzudeuten, dass bei dieser Ausmessung bei A.f. die aus den gemessenen Distanzen und Positionswinkeln berechneten A.- und Declinationsdifferenzen grösser erhalten werden als bei A.v. und zwar im Bogen grössten Kreises um $0''.44$ resp. $0''.77$. Ob diese erheblichen Differenzen den Distanzen oder den Positionswinkeln oder beiden zugleich zur Last fallen, lässt sich natürlich nicht a priori behaupten. Ebenso ist aber auch nicht von vornherein anzunehmen, dass diese Differenzen sich im Mittel aus zwei in verschiedenen Achsenlagen erhaltenen Beobachtungen herausheben. Es wäre eine dankenswerthe Aufgabe, durch ad hoc am Bonner Heliometer anzustellende Beobachtungen näher auf diesen Punkt einzugehen.

III. Vergleichung der Resultate der beiden Vermessungen und Ableitung von Endresultaten.

Um die Genauigkeit der am Göttinger und Bonner Heliometer erlangten Messungen mit einander rechnerisch vergleichen zu können, sind die w. F. der Bestimmungen an beiden Instrumenten auf die Distanz von 4000″ reducirt worden, wenngleich factisch Winkel von solchem Betrage mit dem Bonner Heliometer nicht messbar sind.

Für das Göttinger Heliometer folgt dann für die helleren Sterne, welche zur Ableitung des Scalenwerthes benutzt sind, für den w. F. einer Distanz $\pm$ 0.″175, für die durchschnittlich schwächeren Sterne der Praesepevermessung $\pm$ 0.″216, also im Mittel $\pm$ 0.″195. Für eine Positionswinkelmessung ergiebt sich im Bogen grössten Kreises $\pm$ 0.″359. Am Bonner Heliometer hat man aus dem zur Bestimmung des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution gemessenen Plejadenbogen für eine Distanz $\pm$ 0.″400, aus den Praesepemessungen $\pm$ 0.″308, also im Mittel $\pm$ 0.″354; ebenso hat man für einen Positionswinkel aus den Plejaden $\pm$ 0.″476, aus der Praesepe $\pm$ 0.″536 oder im Mittel $\pm$ 0.″506. Hieraus ergiebt sich als Gewicht einer Messung am Göttinger Heliometer gegenüber einer solchen am Bonner Heliometer

in Distanz	3.4
in Positionswinkel	2.0

Die Göttinger Triangulation besteht nur aus Distanzmessungen. Nach den aus der Zahl der Anschlüsse an Nachbarsterne berechneten w. F. ergiebt sich die Lage eines Sternes im Allgemeinen genauer als auf + 0.″05 bestimmt. Die Orientirung kann als nahezu fehlerfrei angesehen werden. Demgemäss wird die Unsicherheit der Bestimmung der Lage eines Sternes zu höchstens $\pm$ 0.″10 angenommen. Am Bonner Heliometer ist jeder Stern durchschnittlich an 10 Abenden in Distanz und Positionswinkel bestimmt worden. Aus den für 4000″ berechneten w. F. der Bonner Triangulation ergiebt sich, dass abgesehen von einem ausserhalb der Gruppe gelegenen Sterne für den grössten gemessenen Abstand die Unsicherheit der Lage $\pm$ 0.″078 in Distanz und $\pm$ 0.″131 in Positionswinkel beträgt. Auf den Centralstern bezogen würde hiernach aus der inneren Uebereinstimmung der Beobachtungen eine Unsicherheit von $\pm$ 0.″15 folgen. Die thatsächliche Unsicherheit wird auf mindestens $\pm$ 0.″20 veranschlagt.

Der von der Festlegung herrührende Fehler, berechnet aus der Uebertragung der 12 Sterne mit Hülfe ihrer helio-

metrisch bestimmten Coordinaten auf den Centralstern, ergiebt sich für Bonn zu $\pm 0^s.006$ und $\pm 0''.13$; analog ergiebt sich für Göttingen $\pm 0^s.005$ und $\pm 0''.05$. Die Gesammtunsicherheit für die Vergleichung eines Ortes aus den beiden Vermessungen findet der Verf. hiernach zu $\pm 0''.27$; Abweichungen von $0''.25$ zwischen beiden Vermessungen lassen sonach noch keinen Schluss auf Eigenbewegung zu.

Es sind nun noch die Oerter beider Vermessungen, um sie vergleichbar zu machen, gemeinsam auf das System des F. C. zu beziehen. Werden die betreffenden Correctionen für Pulkowa und Washington den von Auwers A. N. 134 gegebenen Reductionstafeln entnommen, so sind an die Bonner Oerter daraufhin die Correctionen $+ 0^s.023$ und $- 0''.03$ anzubringen. Die 5 für Göttingen an den Meridiankreisen in Berlin und Göttingen bestimmten Sterne sind direct an Sterne des F. C. angeschlossen worden, wenn auch die Sicherheit des Anschlusses, da er nur auf zwei Sternen beruht, nicht ganz zweifellos ist. Nachdem durch Anbringung der Verbesserungen von $+ 0^s.023$ und $- 0''.03$ an die Bonner Praesepe-Oerter diese mit den Göttinger Oertern direct vergleichbar geworden sind, sind die aus beiden Vermessungen folgenden Positionen mit der O. Struve'schen Praecessionsconstante auf 1875.0 reducirt und aus ihrer Vergleichung Werthe für die Eigenbewegung aller Sterne hergeleitet worden.

Zehn von den Praesepesternen finden sich bei Auwers-Bradley (resp. Auwers-Tobias Mayer). Das Mittel aus den Eigenbewegungen dieser 10 Sterne, abgeleitet aus der Differenz Bonn — Göttingen, findet sich zu $- 0^s.0041$ $- 0''.032$, während dasselbe nach Auwers-Bradley $- 0^s.0044$ $+ 0''.007$ ist. Die Abweichung dieser beiden Werthe von einander ist in einer mangelhaften Festlegung der absoluten Oerter bei einer oder bei beiden Triangulationen zu suchen. Es sind daher durch Anbringung der Correction $- 0^s.0003$ $+ 0''.039$ die aus der Differenz Bonn — Göttingen abgeleiteten Eigenbewegungen durchweg auf das System der Eigenbewegungen Auwers-Bradley reducirt worden. Die so erhaltenen Werthe stimmen für die überwiegende Mehrzahl der Sterne nahe mit dem nach Auwers — Bradley erhaltenen Mittelwerthe der Eigenbewegung $- 0^s.0044$ $+ 0''.007$ überein; für 6 Sterne ergeben sich aber Abweichungen davon, welche ihrem Betrage nach wohl als verbürgt anzusehen sind. Bei diesen 6 Sternen beträgt die Differenz Bonn — Göttingen im Bogen grössten Kreises gerechnet bezüglich $2''.0$, $1''.7$, $1''.2$, $1''.0$, $0''.8$, $0''.8$; die Positionswinkel der Bewegung liegen sämmtlich im I. Quadranten (zwischen $0°$ und $81°$).

Schliesslich hat der Verf. noch untersucht, warum die

auf den Meridianörtern von Pulkowa und Washington einerseits und den von Berlin und Göttingen andererseits beruhenden Festlegungen beider Vermessungen zu einer Eigenbewegung der Gruppe geführt haben, welche in Declination einen von dem System Auwers-Bradley so erheblich abweichenden Werth ergiebt. Das Mittel hierzu haben die Berliner A. G. Zonen geliefert. Sämmtliche heliometrisch vermessenen Sterne kommen in diesen vor und zwar, da die Praesepe gerade in dem beiden Berliner Zonen gemeinsamen Grenzstreifen gelegen ist, kommen 33 Sterne gleichzeitig in beiden Zonen vor. Es sind nun die Mittelwerthe aus der Bonner und Göttinger Vermessung mit den auf dem F. C. beruhenden Oertern der Berliner A. G. Z. verglichen worden, um die genaue Reduction für diese Mittelwerthe auf den F. C. festzustellen. Die Epoche dieser Mittelwerthe ist 1874.3, und da das Mittel aus den Epochen für die beiden Berliner Zonen (Auwers und Becker) auch sehr nahe mit 1875 zusammenfällt, sind etwaige Unsicherheiten in den benutzten Eigenbewegungen der Sterne für die Ermittelung der Reduction unwesentlich. Die Grösse der Reduction sowohl auf Auwers, wie auf Becker zeigte eine jedenfalls von der Helligkeitsgleichung herrührende ausgesprochene Abhängigkeit von der Sterngrösse, sodass es nothwendig war, diese Reductionen auf eine gemeinsame mittlere Grösse, wofür $8^{m}.0$ angenommen wurde, zu beziehen. So ergiebt sich schliesslich für die an die Mittelwerthe der Bonn-Göttinger Vermessung behufs strenger Reduction auf den F. C. noch anzubringende Correction der geringfügige Betrag $+0^{s}.002$ $-0''.01$. Nachdem diese Correction noch berücksichtigt worden ist, giebt der Verf. schliesslich als das Endresultat seiner Arbeit ein auf 1875.0 und das System des F. C. bezogenes Verzeichniss der Oerter der Praesepesterne nach den Vermessungen an den Heliometern in Bonn und Göttingen. Die Eigenbewegungen sind auf das System Auwers-Bradley bezogen, die Praecession ist nach O. Struve berechnet.

Entnimmt man diesem Verzeichnisse die Oerter der dreizehn für die Festlegung der Bonner und der fünf für die Festlegung der Göttinger Vermessung benutzten Sterne und vergleicht dieselben unter Berücksichtigung der Eigenbewegung mit den wirklich hierzu benutzten Positionen nach den Bestimmungen in Pulkowa, Washington, Berlin und Göttingen, so findet sich zur strengen Reduction dieser Bestimmungen auf den F. C. als Correction.

Pulkowa	$+0^{s}.04$	$-1''.0$
Washington	$+0.02$	-0.4

Berlin	0ˢ.00	+ 0″.5
Göttingen	— 0.01	+ 0.8

Mit Rücksicht auf die den einzelnen Bestimmungen ertheilten Gewichte und auf die bereits angebrachten Reductionsbeträge hat man schliesslich als noch anzubringende Reduction auf den F. C. bei der

Bonner Vermessung	+ 0ˢ.01	— 0″.8
Göttinger Vermessung	+ 0.01	+ 0.6

Der Fehler im Anschlusse an das System des F. C. in Declination, infolge dessen die in dieser Coordinate aus der Differenz Bonn—Göttingen abgeleiteten Eigenbewegungen gegen Auwers-Bradley durchschnittlich sich zu gross ergaben, vertheilt sich mithin ziemlich gleichmässig auf beide Festlegungen.

Von der Praesepe sind zwischen 1865 und 1877 von Rutherfurd 25 photographische Aufnahmen gemacht worden; eine vollständige Bearbeitung derselben ist noch nicht publicirt worden. Nur sechs der zugehörigen Platten, die 11 Aufnahmen in 3 Nächten repräsentiren, sind von Prof. Gould ausgemessen und das aus ihnen gezogene Resultat im IV. Bande der National Academy of Science publicirt worden. Das Ergebniss dieser Arbeit ist ein Verzeichniss der auf den Aequator bezogenen Oerter von 31 Sternen. Durch Vergleichung der auf den Centralstern bezogenen Positionen mit den entsprechenden Werthen der heliometrischen Messungen findet der Verf. nach Richtigstellung zweier Fehler in den photographischen Werthen, dass die Differenzen Photographie — Heliometer erheblich vermindert werden können, wenn man sowohl an der Orientirung wie am Scalenwerthe der photographischen Aufnahme Verbesserungen anbringt. Zur Ableitung derselben sind nur die Bonner Beobachtungen herangezogen worden, da bei diesen für sämmtliche Sterne Distanz und Positionswinkel gegen den Centralstern direct aus der Vermessung bekannt sind, während sie für die Göttinger Vermessung meist erst noch berechnet werden müssten, und da es sich hier auch um keine abschliessende Untersuchung handeln kann, insofern als die Gould'schen Oerter nur auf einem Theile der Rutherfurd'schen Aufnahmen beruhen. Bei Ausschluss eines nur auf einer einzigen Platte beruhenden Sternes findet sich, dass die photographisch bestimmten Distanzen pro 1000″ um 0″.176 zu vergrössern sind; die aus der Photographie abgeleiteten Positionswinkel müssen um 2′ verringert werden. Während die Differenzen zwischen den relativen Coordinaten nach Gould und nach Schur ursprünglich bis 0ˢ.09 und 2″.0 betragen, verringern sie sich nach Anbringung der vorstehenden Verbesserungen im Maximum auf

0ˢ04 und 0″7. — Von den von Gould zwischen 1872 und 1883 in Cordoba und von den Gebrüdern Henry in Paris hergestellten photographischen Aufnahmen der Praesepe sind Bearbeitungen noch nicht veröffentlicht worden.

Die von Hall durch Messung von *A*R.- und Declinationsdifferenzen bei ruhendem Fernrohre mit dem Fadenmikrometer ausgeführte Praesepevermessung steht den heliometrischen Vermessungen an Genauigkeit erheblich nach, umfasst aber eine viel ansehnlichere Zahl von Sternen, im Ganzen 151. Elf in der Gruppe selbst gelegene Sterne, für welche die Oerter nach Meridianbeobachtungen in Washington angenommen wurden, sind von Hall als Vergleichssterne für die übrigen Sterne der Gruppe benutzt worden. Die nämlichen 11 Sterne haben auch zur Bestimmung des Schraubenwerthes gedient, indem Declinationsdifferenzen zwischen ihnen mit der Schraube ausgemessen wurden. Eine Ausgleichung der vermessenen Sterne unter einander hat nicht stattgefunden, die Meridianbestimmungen der 11 Sterne wurden als fehlerfrei angesehen. Der Verf. hat die Grundlagen der Hall'schen Vermessung verbessert, indem er für die 11 Vergleichssterne derselben die Positionen aus der Heliometervermessung entnimmt. Die Correctionen, welche dann an die Oerter nach Hall anzubringen sind, sind zum Theile nach einem summarischen Verfahren ermittelt worden. Dieselben erreichen Beträge bis zu 0ˢ10 und 1″9.

Speciell für den dreifachen in der Praesepe vorkommenden Stern giebt der Verf. noch eine Zusammenstellung der von demselben vorhandenen Bestimmungen. Alle drei Componenten desselben nehmen an der allgemeinen Eigenbewegung der Gruppe theil und zeigen keine besonderen Ortsveränderungen gegen einander.

Eine Schlussbetrachtung beschäftigt sich kurz mit der Frage, in wie weit die der Praesepegruppe als Ganzem entsprechende Eigenbewegung von — 0ˢ0044 und + 0″007 (dieselbe ist zufällig genau gleich der mittleren Eigenbewegung der zehn in der Gruppe enthaltenen Auwers-Bradley Sterne) sich durch die infolge der fortschreitenden Bewegung des Sonnensystemes bewirkte Verschiebung erklären lässt. Die Unterlagen hierzu bot die Abhandlung von Dr. Ristenpart über die Constante der Praecession und die Bewegung der Sonne im Fixsternsysteme. Es würde hiernach der Praesepegruppe eine ihr eigenthümliche, von der Bewegung des Sonnensystemes unabhängige Eigenbewegung im Betrage von — 0ˢ0028 und + 0″027 zukommen.

Beigegeben sind der Veröffentlichung der Göttinger Sternwarte 3 Lichtdrucke nach photographischen Aufnahmen,

enthaltend eine Ansicht der Göttinger Sternwarte, des Repsold'schen Heliometers nebst Beobachtungsstuhl und des Objectiv- und Ocularendes des Heliometers; ferner noch eine Karte der in Bonn und Göttingen vermessenen Praesepesterne für 1875, auf welcher auch die in Göttingen gemessenen Linien eingetragen sind, und eine Karte der Praesepevermessung von Hall für 1860.

Zum Schlusse möge es dem Ref. noch gestattet sein, darauf hinzuweisen, ob es sich nicht in Zukunft empfehlen würde, bei der Ausmessung solcher ausgedehnter Sterngruppen von vornherein eine zweckmässige Arbeitstheilung zwischen der heliometrischen und der photographischen Methode eintreten zu lassen. Es würde dann dem Heliometer die Ausmessung eines aus einer beschränkten Anzahl von hellen Sternen bestehenden Netzes zufallen, durch welches die Dimensionen der Gruppe bestimmt werden, während durch die Photographie die übrigen hellen und sämmtliche schwächeren Sterne in die heliometrisch bestimmten eingehängt werden.

Bruno Peter.

Astronomische Mittheilungen.

Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1895.

Um den an dieser Stelle in regelmässiger Folge gegebenen Berichten über die jedesmal im letzten Jahre neu entdeckten Planeten, welche zu der Gruppe zwischen Mars und Jupiter gehören, in ihrem Zusammenhange den Charakter einer vollständigen Uebersicht zu wahren, ist es nöthig, in dem folgenden Berichte noch einmal auf die Entdeckungen des Jahres 1894 zurückzugreifen, um aus ihnen denjenigen Planeten, über deren Bahnen bei Abfassung des letzten Berichtes noch nichts ermittelt war, welche aber seitdem als zweifellos neu erkannt worden sind, in dem fortlaufenden Verzeichnisse die ihnen zukommende Stelle anzuweisen.

Es wurden entdeckt:

(391)	BE	1894	Nov.	1	von	Wolf,	Heidelberg
(392)	BF, Wilhelmina	»	»	4	»	»	»
(393)	BG	»	»	4	»	»	»
(394)	BH	»	»	19	»	Borrelly,	Marseille
(395)	BK	»	»	30	»	Charlois,	Nizza
(396)	BL	»	Dec.	1	»	»	»
(397)	BM	»	»	19	»	»	»
(398)	BN	»	»	28	»	»	»
(399)	BP	1895	Febr.	23	»	Wolf,	Heidelberg
(400)	BU	»	März	15	»	Charlois,	Nizza
(401)	BF, Ottilia	»	»	16	»	Wolf,	Heidelberg
(402)	BW	»	»	21	»	Charlois,	Nizza
(403)	BX	»	Mai	18	»	»	»
(404)	BY	»	Juni	20	»	»	»
(405)	BZ	»	Juli	23	»	»	»
(406)	CB	»	Aug.	22	»	»	»
(407)	CC	»	Oct.	13	»	Wolf,	Heidelberg
(408)	CD	»	»	13	»	»	»

Ausserdem wurden noch als vermuthlich neue aufgefunden die Planeten BO, BQ und CE. Die Beobachtungen der beiden erstgenannten sind für eine Bahnberechnung ganz

unzureichend, in Bezug auf den dritten sind die Untersuchungen, ob es sich hierbei nicht um einen älteren Planeten, nämlich (188) Menippe, handelt, noch nicht abgeschlossen. — Die Nummer (330), welche bisher in dem Planetenverzeichniss frei gelassen war, ist nachträglich dem am 18. März 1892 von Wolf in Heidelberg entdeckten Planeten 1892 X zuertheilt worden. Unter den bisher nur mit Nummern und Buchstaben bezeichneten Planeten hat (369) den Namen Aëria, (384) den Namen Burdigala erhalten.

Die oben angeführten neuen Planeten sind nach den zur Zeit vorliegenden Mittheilungen an folgenden Tagen beobachtet worden:

(391) 1894 Nov. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, Dec. 1, 2, 4, 7, 15, 18, 19, 20, 31, 1895 Jan. 12, 24, 28, Febr. 20, März 1.
(392) Nov. 4*, 7, 22*, Dec. 3*.
(393) Nov. 4*, 7, 22*, Dec. 3*, 28*, 1895 Jan. 4*.
(394) Nov. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, Dec. 1, 2, 6, 8, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 28, 29, 31, 1895 Jan. 23.
(395) Nov. 30, Dec. 1, 3, 4, 5, 17, 31.
(396) Dec. 2*, 3, 6, 16*, 28*.
(397) Dec. 21, 29, 1895 Jan. 18, 21, Febr. 27, März 18.
(398) Dec. 29, 1895 Jan. 21, 22.
(399) 1895 Febr. 23, 24, 25, 26, 27*, 28, März 1, 2, 4, 5, 6, 15, 16, 17, 18, 19, 20*, 22, April 1*.
(400) März 15, 18*, 19, 22, 23*, April 20*, 27*, Mai 22*.
(401) März 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 27, 29, 30, 31, April 1, 2, Mai 29*. (Normalort März 19.5—25.5—31.5.)*
(402) März 22, 27, 29, 30, April 25, 27, Mai 8, 11, 17, 18, 22, 28, 29, Juni 11, 12.
(403) Mai 19*, 21, 22, 27, 28, 29*, Juni 12*.
(404) Juni 21*, 22, 28, 30*, Juli 11*, 21*, 24, 26, Aug. 9*, 12.
(405) Juli 24*, 27, 29, Aug. 1, 8*, 25*.
(406) Aug. 23*, 28, Sept. 9*, 25*.
(407) Oct. 13, 15, 18*, 21, 24, 28*, Nov. 10*.
(408) Oct. 13, 15*, 19, 22*, Dec. 9*.

Diejenigen Beobachtungen, welche für die Bahnberechnung benutzt worden sind, wurden, soweit sich dies ermitteln liess, in der vorstehenden Zusammenstellung mit einem Sternchen (*) bezeichnet. Die Haupt-Elemente der Bahnen lauten:

	Ω	i	φ	a	
(391)	212°40.′8	23° 3.′0	17°57.′5	2.32	Coniel
(392)	212 8.0	16 11.6	11 12.1	3.00	Berberich
(393)	215 1.7	14 52.5	19 13.6	2.77	Berberich
(394)	68 8.9	6 15.6	13 11.5	2.77	Coniel
(395)	20 45.5	3 31.8	7 16.2	2.78	Capon
(396)	250 46.7	2 6.3	4 57.1	2.81	Berberich
(397)	228 34.1	12 42.6	13 47.3	2.63	Mader
(398)	284 14.3	20 10.0	0 0.0	3 00	Charlois
(399)	347 20.9	13 2.6	4 8.0	3.06	Berberich
(400)	328 41.1	10 36.9	5 15.8	3.13	Berberich
(401)	39 8.0	6 5.6	2 18.8	3.33	Berberich
(402)	129 28.6	11 50.4	6 25.3	2.55	Coniel
(403)	245 43.7	9 13.3	5 48.0	2.81	Berberich
(404)	92 53.4	13 59.7	11 40.0	2.58	Berberich
(405)	255 49.0	11 45.7	14 22.2	2.57	Coniel
(406)	317 11.3	4 12.5	10 31.1	2.91	Capon
(407)	295 5.3	7 32.4	3 55.2	2.62	Berberich
(408)	299 27.0	9 6.4	7 56.5	3 18	Berberich

Es zeichnen sich hiernach aus

1) durch zeitweise grosse Annäherung an die Erde
   (391) mit $\Delta = 0.67$ zur Oppositionszeit März 18
   (393) « $\Delta = 0.94$ « « Jan. 20
   (405) « $\Delta = 0.97$ « « Oct. 14
2) durch zeitweise grosse Annäherung an Jupiter
   (392) mit $\Delta_0 = 2.04$ | (401) mit $\Delta_0 = 1.57$
   (393) » $\Delta_0 = 1.89$ | (408) » $\Delta_0 = 1.88$

Aus den nur vereinzelten Helligkeitsschätzungen der neuen Planeten ergaben sich folgende Werthe für die mittlere Grösse m_0 und für die Grössengrenzen m_1 und m_2 zur Zeit der Opposition

	m_0	m_1	m_2		m_0	m_1	m_2
(391)	13.4	10.9	15.0	(400)	14.5	14.0	15.0
(392)	12.2	10.9	13.1	(401)	12.6	12.4	12.9
(393)	11.0	8.5	12.6	(402)	10.7	10.0	11.3
(394)	13.0	11.5	14.2	(403)	12.0	11.4	12.6
(395)	13.0	12.2	13.6	(404)	13.0	11.7	14.1
(396)	13.2	12.7	13.7	(405)	11.0	9.2	12.3
(397)	12.6	10.9	13.8	(406)	13.5	12.3	14.4
(398)	12.0	—	—	(407)	11.8	11.4	12.2
(399)	13.0	12.6	13.4	(408)	13.4	12.6	14.1

Von bemerkenswertheren Aehnlichkeiten der Bahnelemente seien die folgenden hervorgehoben:

(391)	$\Omega = 212°7$	$i = 23°1$	$\varphi = 18°0$	$a = 2.32$
(25)	214.3	21.6	14.6	2.40
(393)	$\Omega = 215.0$	$i = 14.9$	$\varphi = 19.2$	$a = 2.77$
(216)	216.0	13.0	14.5	2.79
(394)	$\Omega = 68.1$	$i = 6.3$	$\varphi = 13.2$	$a = 2.77$
(9)	68.5	5.6	7.1	2.39
(396)	$\Omega = 250.8$	$i = 2.1$	$\varphi = 5.0$	$a = 2.81$
(147)	251.2	1.9	2.0	3.13
(399)	$\Omega = 347.3$	$i = 13.0$	$\varphi = 4.1$	$a = 3.06$
(117)	349.6	14.9	1.5	2.99
(134)	346.3	11.6	6.7	2.56
(366)	348.1	10.6	3.8	3.14
(385)	345.8	13.7	7.5	2.85
(400)	$\Omega = 328.7$	$i = 10.6$	$\varphi = 5.3$	$a = 3.13$
(174)	329.0	12.1	8.1	2.86
(401)	$\Omega = 39.1$	$i = 6.1$	$\varphi = 2.3$	$a = 3.33$
(151)	39.0	6.5	2.1	2.59
(162)	38.2	6.1	10.6	3.02
(272)	38.0	4.5	1.7	2.78
(402)	$\Omega = 129.5$	$i = 11.8$	$\varphi = 6.4$	$a = 2.55$
(166)	129.6	12.0	12.1	2.69
(404)	$\Omega = 92.9$	$i = 14.0$	$\varphi = 11.7$	$a = 2.58$
(369)	94.5	12.7	5.5	2.65
(406)	$\Omega = 317.2$	$i = 4.2$	$\varphi = 10.5$	$a = 2.91$
(212)	315.2	4.3	6.5	3.11
(407)	$\Omega = 295.1$	$i = 7.5$	$\varphi = 3.9$	$a = 2.62$
(38)	296.5	7.0	8.9	2.74

Von den im Jahre 1894 entdeckten Planeten (379) bis (398) sind in der zweiten Erscheinung wiedergefunden die Planeten (379), (380), (381), (384), (387), (389) und (396), wobei indessen zu bemerken ist, dass die zweite Erscheinung der Planeten (391), (392), (394), (397) und (398) erst noch bevorsteht; von älteren Planeten wurden (322), (324), (325), (333), (335), (336), (346), (352), (364) und (366) in zweiter Erscheinung beobachtet.

Die Uebersicht über die Beobachtungsergebnisse der Planeten (1) bis (408) stellt sich gegenwärtig (Ende Januar 1896) wie folgt:

Anzahl der stattgef. Oppositionen	beob.	Planeten	Anzahl der Planeten
1	1	391, 392, 394, 397—408	15
2	1	367, 382, 383, 385, 386, 388, 390, 393, 395	9
3	1	323, 327, 330, 332, 339, 340, 341, 342, 343, 353, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 365, 368	20
4	1	296, 307, 309, 310, 314, 315, 316, 319, 320, 328	10
5	1	290, 293	2
6	1	285	1
über 10	1	99, 132, 155, 156, 157, 188, 193, 220	8
			65
2	2	369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 384, 387, 389, 396	17
3	2	331, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 344, 346, 347, 350, 351, 352, 364, 366	15
4	2	299, 302, 308, 312, 318, 321, 322, 324, 325	9
5	2	281, 289, 294, 297, 300, 301, 305	7
6	2	280, 286	2
7	2	265, 271, 274	3
			53
3	3	326, 329, 345, 348, 349, 354	6
4	3	298, 304, 311, 317	4
5	3	291, 292, 295	3
6	3	270, 273, 282	3
7	3	262, 266, 272, 275, 276, 278	6
8	3	249, 253, 255, 256, 257, 260	6
10	3	228	1
über 10	3	149, 163, 217	3
			32

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
4	4	306, 313, 363	3
5	4	284, 303	2
6	4	283	1
7	4	267, 269, 277	3
8	4	244, 248, 254, 259, 263, 268	6
9	4	240, 242, 251	3
10	4	232, 239	2
über 10	4	183, 197, 227	3
			23
5	5	287, 288	2
7	5	261	1
9	5	243, 250, 252	3
10	5	230, 233, 237	3
über 10	5	131, 136, 146, 166, 170, 175, 179, 180, 186, 187, 191, 199, 210, 213, 221, 222	16
			25
9	6	246, 247	2
10	6	235, 236, 238, 245	4
über 10	6	123, 145, 147, 150, 164, 169, 174, 177, 182, 194, 195, 198, 201, 205, 206, 208, 214, 219, 223, 225, 229, 231	22
			28
7	7	279	1
8	7	264	1
9	7	234	1
über 10	7	98, 110, 117, 125, 139, 141, 144, 148, 151, 152, 189, 200, 203, 207, 209, 212, 216, 218	18
			21

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
8	8	258	1
über 10	8	66, 77, 96, 102, 105, 109, 111, 112, 122, 124, 142, 158, 159, 161, 162, 165, 167, 171, 172, 178, 184, 185, 196, 202, 204, 211, 215, 224	28
			29
über 10	9	116, 120, 127, 128, 140, 160, 173, 176, 190, 192	10
10	10	241	1
über 10	10	93, 101, 104, 126, 134, 135, 143, 153, 154, 226	10
			11
über 10	über 10	1–65, 67–76, 78–92, 94, 95, 97, 100, 103, 106, 107, 108, 113, 114, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 133, 137, 138, 168, 181	111
			408

Berlin, Januar 1896.

Paul Lehmann,
Rechen-Institut der Königl. Sternwarte.

Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1895.

Von H. Kreutz.

Comet 1894 IV (E. Swift). Vgl. V. J.S. 30 p. 127. Der sehr lichtschwache Comet ist im Jahre 1895 noch am 18. Januar in Nizza, am 19. in Denver und vom 25.—29. Januar auf Mount Hamilton beobachtet worden. Aus dem Complex sämmtlicher Beobachtungen, soweit sie bis Februar 1895 veröffentlicht waren, hat Chandler (vgl. A. J. 338) die folgenden Elemente abgeleitet:

T = 1894 Oct. 12.22538 M. Z. Berl.
π = 345° 19′ 12.″3
Ω = 48 44 37.1 } m. Aeq. 1894.0
i = 2 57 53.9
q = 34 52 6.8
μ = 605.″15
log a = 0.51210
U = 5.863 Jahre

Berücksichtigt man genähert die Störungen, welche der Comet in den Jahren 1884—86 während der Conjunction mit Jupiter erlitten hat, so nähern sich die Elemente so sehr denen des Cometen 1844 I (de Vico), dass die Identität beider Himmelskörper als in hohem Grade wahrscheinlich angesehen werden muss.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen*:

Denver A. J. 15. 23, 61 — Nizza B. A. 13. 18
Mt. Hamilton A. J. 15. 9, 128 — Washington A. J. 15. 31

Encke'scher Comet 1895 I. Vgl. V.J.S. 30 p. 128. Vor dem Perihel ist der Comet zuletzt 1895 Jan. 25 von W. H. Robinson auf der Radcliffe-Sternwarte in Oxford beobachtet worden. Von Beobachtungen auf der Südhalbkugel nach dem Perihel ist bis jetzt nichts bekannt geworden.

---

* Es sind verglichen die Zeitschriften: Astronomische Nachrichten (ohne weitere Bezeichnung) bis Band 139 p. 336, Monthly Notices (M. N.) bis Vol. 56 p. 162, Comptes Rendus (C. R.) bis Tome 122 p. 216, Bulletin Astronomique (B. A.) bis Tome 13 p. 40, Astronomical Journal (A. J.) bis Vol. 16 p. 40.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Berlin 137. 363
Cincinnati A. J. 15. 35, 37
Greenwich M. N. 55. 159
Kremsmünster 139. 335
Lyon 139. 329; B. A. 12. 119
Middletown (Conn.) A. J. 15. 23
Nizza B. A. 13. 18
Northampton (Mass.) A. J. 15. 103
Northfield A. J. 15. 16
Oxford (Radcl. Obs.) M. N. 55. 162; 56. 81
Tacubaya 139. 297; M. N. 56. 41
Washington A. J. 15. 63
Wien 137. 237

Comet 1895 II (Swift), am 20. August 1895 von L. Swift in Echo Mountain, Calif., in Æ. = $0^h.5$, D. = + $5^\circ.5$ beim Nachsuchen nach einem Nebel zufällig aufgefunden. Der Comet war schwach, rund, hatte ca. 5′ im Durchmesser und zeigte eine Verdichtung in der Mitte, welche sich im September zu einem gut definirten Kern 13.—14. Grösse ausbildete. Zunächst blieb die Helligkeit nahe constant; erst von Mitte September ab, als der Comet seine Erdnähe passirt hatte, nahm sie rasch ab, doch konnten immerhin die Beobachtungen noch bis Dec. 7, an welchem Tage der Comet zuletzt in Northfield gesehen wurde, ausgedehnt werden.

Der Comet gehört zur Classe der Cometen mit kurzer Umlaufszeit; die von Schulhof aus Beobachtungen von Aug. 25 bis Oct. 22 abgeleiteten Elemente lauten:

Epoche 1895 Aug. 25.0 M. Z. Berlin

$$\left.\begin{array}{l} M = 0^\circ 34' 4''.0 \\ \pi = 338\ \ 4\ 16.3 \\ \Omega = 170\ 18\ \ 7.8 \\ i = \ \ 3\ \ 0\ 14.9 \end{array}\right\} \text{M. Aeq. 1895.0}$$

$$\varphi = 40\ 39\ 30.5$$

$$\mu = 493''.743$$

$$\log a = 0.571004$$

$$T = 1895 \text{ Aug. } 20.86 \text{ M. Z. Berl.}$$

$$U = 7.19 \text{ Jahre}$$

Schulhof hält es (vgl. A. N. 3318) für möglich, dass der Comet mit dem Lexell'schen Cometen 1770 I identisch ist.

Nachweis der Beobachtungen:

Albany A. J. 15. 136, 144, 157
Berlin (Urania) 138. 319
Besançon 139. 27; B. A. 12. 456
Charlottesville A. J. 15. 151, 167, 180
Hamburg 138. 319
Kiel 138. 319
Leipzig 138. 351
Lyon 139. 77; C. R. 121. 371; B. A. 13. 23
Mt. Hamilton 138. 319; A. J. 15. 136, 143
München 139. 43, 253

Nizza 138. 319, 351; B. A. 13. 19
Northfield A. J. 15. 136, 143, 152, 182; 16. 6, 40
Oxford (Radcl. Obs.) M. N. 56. 81
Strassburg 138. 335; 139. 43
Teramo 138. 319, 383; 139. 13, 175
Toulouse C. R. 121. 595, 803
Washington A. J. 15. 174, 179

Comet 1895 III, entdeckt 1895 Nov. 21 von Brooks in Geneva N. Y. in Æ. = 10^h, Decl. = -18° als ausgedehnte, blasse Nebelmasse ohne erkennbare Verdichtung. In Folge der grossen Bahnneigung und der Erdnähe — die letztere betrug im Minimum, Dec. 4, nur 0.3 — bewegte sich der Comet sehr rasch nach Norden, so dass er schon in der zweiten Decemberwoche für unsere Breiten circumpolar wurde. Mitte December war der Comet bereits sehr schwach geworden; zugleich zeigte sich in der Mitte der 2′—3′ grossen Nebelmasse eine körnige Verdichtung, so dass die Ortsbestimmungen, abgesehen von der grösseren Lichschtwäche, leichter als im November auszuführen waren. Die letzte Beobachtung ist die von Cerulli in Teramo am 19. December; möglicherweise sind aber auch noch spätere, bisher nicht publicirte Beobachtungen vorhanden.

Die folgenden Elemente sind von Berberich aus sechs Beobachtungen von Nov. 22 bis Dec. 11 abgeleitet worden.

$$T = 1895 \text{ Oct. } 21.09025 \text{ M. Z. Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 21^\circ 51' 23.'0 \\ \Omega &= 83\ \ 5\ \ 3.2 \\ i &= 76\ 14\ 56.8 \end{aligned}\right\} \text{M. Aequ. } 1895.0$$

$$\log q = 9.925864$$

Die Elemente von Jay Roy, abgeleitet aus Nov. 24, Dec. 9 und 14 stimmen hiermit fast völlig überein.

Auffallend ist die Aehnlichkeit der Elemente mit denen des Cometen von 1652, auf welche zuerst Deichmüller und Berberich aufmerksam gemacht haben. Ob thatsächlich die beiden Cometen identisch sind, wird noch einer eingehenden Erörterung bedürfen; zunächst erscheint es nicht wahrscheinlich, dass die Beobachtungen von 1652 die bei Voraussetzung der Identität erforderliche Verminderung der Knotenlänge um $8^1/_2{}^\circ$ vertragen werden.

Nachweis der Beobachtungen:

Albany A. J. 16. 8
Algier 139. 251; C. R. 121. 1118
Dresden 139. 127, 143
Edinburg 139. 215
Greenwich 139. 217; M. N. 56. 135
Kopenhagen 139. 111, 175
Mt. Hamilton A. J. 15. 200
München 139. 217

Nizza 139. 111, 127
Northfield A. J. 15. 200; 16. 6, 40
Paris C. R. 121. 929
Pola 139. 111, 141
Rom (Coll. Rom.) 139. 141
Strassburg 139. 217
Teramo 139. 215

Comet 1895 IV, entdeckt 1895 Nov. 16 von Perrine auf Mount Hamilton am Morgenhimmel in $A.=14^h$, $D.=+2°$. Der Comet war ziemlich hell und besass einen gut definirten Kern 7. Gr. mit einem ca. 10′ langen Schweife. Mit abnehmender Entfernung von Sonne und Erde nahm die Helligkeit rasch zu, leider aber auch wegen der kleinen Perihel-distanz die Annäherung an die Sonne, so dass der Comet bereits in der zweiten Decemberwoche in den Sonnenstrahlen verschwand. Die letzte Beobachtung vor dem Perihel ist am 9. December von Millosevich in Rom angestellt worden.

Ende Nov. stand der Comet für die Beobachtung am günstigsten; er hatte um diese Zeit einen Durchmesser von $2^1/_2'$, besass einen deutlichen Kern und zeigte eine fächerförmige Ausstrahlung nach der Sonne hin. Zugleich war neben dem Hauptschweif ein kürzerer, aber hellerer Nebenschweif zu erkennen, der einen Winkel von 30° mit dem ersteren bildete. Auf den photographischen Aufnahmen von Colton auf Mount Hamilton und von Josef und Jan Frič in Prag hat der Hauptschweif eine Länge von 5° bis 7°, während die Ocularschätzungen nur eine solche von 2° ergaben. Dem blossen Auge war der Comet nicht sichtbar.

Das Spectrum des Cometen ist von Campbell auf Mount Hamilton untersucht worden; es zeigte die charakteristischen Eigenschaften der Cometenspectra ohne besondere Eigenthümlichkeiten.

Zufolge der grossen theoretischen Helligkeit in unmittelbarer Nähe des Perihels schienen Tagesbeobachtungen nicht ausgeschlossen zu sein, doch sind solche bisher nicht bekannt geworden.

Für südliche Beobachter musste der Comet kurz nach dem Perihel einige Tage am Abendhimmel sichtbar sein, und in der That ist derselbe am 20. Dec. von Perrine auf Mount Hamilton und an mehreren Abenden bis zum 25. Dec. in der Cap-Colonie nahe am Horizonte gesehen worden.

Im Febr. 1896 wurde der Comet wieder am Morgenhimmel sichtbar. Zuerst wurde derselbe, soweit bis jetzt bekannt, von Lamp in Kiel am 13. Febr. beobachtet; er war noch mässig hell, ziemlich gross und besass einen fixsternartigen Kern 11.—12. Gr.

Die Elemente von Lamp, abgeleitet aus vier Normalörtern von Nov. 18—29 lauten

T = 1895 Dec. 18.36456 M. Z. Berlin
π = 233° 9′ 6.″7
Ω = 320 28 37.3 } M. Aeq. 1895.0
i = 141 37 58.6
log q = 9,283142

Nachweis der Beobachtungen:

Algier 139. 251; C. R. 121. 1118
Bamberg 139. 123
Besançon 139. 123; B. A. 13. 26
Bordeaux C. R. 121. 802
Boston A. J. 16. 38
Brüssel (Obs. Jacobs) 139. 123
Christiania 139. 121
Cincinnati A. J. 16. 7
Dresden 139. 121, 127, 139
Edinburg 139. 95
Göttingen 139. 123
Greenwich 139. 215; M. N. 56. 79
Hamburg 139. 95, 119, 139
Kiel 139. 95, 121, 127, 139
Königsberg 139. 121, 173
Kopenhagen 139. 95, 121, 157
Kremsmünster 139. 139
Leiden 139. 121
Lyon 139. 287, 331
Madison A. J. 15. 199
Marseille 139. 123; C. R. 121. 760
Mt. Hamilton 139. 95; A. J. 15. 192, 199
Nizza 139. 95, 123
Northfield A. J. 16. 6
Padua 139. 121
Pola 139. 95, 123, 141
Poughkeepsie A. J. 16. 38
Rom (Coll. Rom.) 139. 121, 251
Strassburg 139. 123
Toulouse C. R. 121. 803
Utrecht 139. 267

Faye'scher Comet 1896... Nach der genäherten Vorausberechnung von Engström ist der Comet am 26. Sept. 1895 von Javelle in Nizza aufgefunden worden. Entsprechend der geringen theoretischen Helligkeit, 0.08, war der Comet während der ganzen Erscheinung ausserordentlich lichtschwach, so dass er nur in grossen Fernrohren beobachtet werden konnte. Soweit bis jetzt bekannt, ist der Comet zuletzt am 17. Dec. von Rossard in Toulouse beobachtet worden.

Die Elemente, auf die Engström seine Vorausberechnung stützte, sind die von Möller im Berl. Jahrb. für 1882; der Periheldurchgang fiel in der diesjährigen Erscheinung auf 1896 März 19.3 M. Z. Berlin.

Nachweis der Beobachtungen:

Charlottesville A. J. 15. 181; 16. 31
Nizza 138. 383; 139. 63
Northfield A. J. 16. 6
Toulouse C. R. 121. 1119
Washington A. J. 15. 179

Im Frühjahr und Sommer 1895 war die Wiederkehr des bisher nur in einer Erscheinung beobachteten periodischen

Cometen 1884 II (Barnard) zu erwarten. Herr Berberich hatte eine Vorausberechnung geliefert, die aber zur Wiederauffindung nicht geführt hat. Ein von Swift am 29. Juni 1895 in der Nähe der Ephemeride aufgefundenes nebelartiges Object gehört mit aller Wahrscheinlichkeit nicht dem Cometen an. Wegen seiner theoretischen Helligkeit hätte der Comet wohl gesehen werden können; auch die Unsicherheit der Elemente ist nicht so gross, dass deshalb die Auffindung bedeutenden Schwierigkeiten unterworfen gewesen wäre. Man wird also wohl auch bei diesem Cometen eine beträchtliche Helligkeitsverminderung gegenüber der ersten Erscheinung annehmen müssen.

Für den Brorsen'schen Cometen, der 1895 Aug. 7 sein Perihel passiren sollte, war in dieser Erscheinung die Stellung zur Sonne zu ungünstig, als dass sich Nachforschungen gelohnt hätten.

Für den Cometen 1889 V (Brooks), dessen zweite Perihel-Opposition im Jahre 1896 bevorsteht, hatte Ch. Lane Poor bereits für die Opposition 1895 eine Ephemeride berechnet, ohne dass aber die Wiederauffindung gelungen wäre.

Ueber einen vermeintlichen Cometen, den A. du Celliée Muller in Nymegen am 7. Dec. 1895 in unmittelbarer Nähe der Venus gesehen haben will, vgl. man A. N. 3332.

Zu der „Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1894“ in V. J. S. 30 p. 122 ff. sind folgende Nachträge zu machen.

Comet 1893 IV. Nachträglich ist noch eine Beobachtung auf der Urania-Sternwarte in Berlin vom 4. Nov. 1893 publicirt worden; vgl. A. N. 137 p. 199.

Comet 1894 I (Denning). Die Möglichkeit des Zusammenhanges dieses Cometen mit dem Brorsen'schen Cometen, auf welche bereits im vorigen Bericht hingewiesen wurde, ist von Lamp näher untersucht worden; vgl. A. N. 3278.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Jena 139. 289
Kiel 138. 63
Kremsmünster 139. 335
Leipzig 138. 349.
Pulkowa 138. 181
Tacubaya Bol. Tac. I p. 343
Toulouse B. A. 12. 125

Comet 1894 II. Der Comet ist zuletzt, an der Grenze der Sichtbarkeit stehend, am 21. August von Javelle mit dem 76cm Aequatoreal der Sternwarte Nizza beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Algier B. A. 12. 154
Berlin 137. 375
Jena 139. 289
Kremsmünster 139. 335
Marseille B. A. 12. 120.
Nizza B. A. 13. 18
Rom (Coll. Rom.) 138. 359
Tacubaya Bol. Tac. I p. 343
Toulouse B. A. 12. 125

Periodischer Comet $Tempel_2$ 1894 III. In Nizza ist der sehr lichtschwache Comet von Javelle noch am 4. und 8. August beobachtet worden.

Fortsetzung des Nachweises der Beobachtungen:

Nizza B. A. 13. 18
Tacubaya Bol. Tac. I p. 343

Der Comet 1894 IV (E. Swift) und der Encke'sche Comet 1895 I sind schon weiter oben besprochen worden.

Kiel, 1896 Mitte Februar.

H. Kreutz.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 31. Jahrgang,
1. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft haben sich gemeldet und sind vom Vorstande nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden die Herren:

Dr. Karl Necker, Assistent der Sternwarte in Strassburg,
C. L. Doolittle, Director des Flower Observatoriums in Philadelphia,
J. Seyboth, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa,
Dr. E. Kohlschütter in Halle a. S.,
R. H. Tucker, Assistent an der Lick-Sternwarte, Mount Hamilton,
F. Rigge, S. J., Assistent der Sternwarte des Georgetown College in Washington,
J. Hisgen, S. J., Assistent der Sternwarte des Georgetown College in Washington,
A. Pannekoek, Assistent bei der Niederl. Gradmessungscommission in Leiden.

Einladung
zur Astronomenversammlung in Bamberg.

Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft beehrt sich, die Herren Mitglieder zu der statutenmässigen Versammlung, welche nach Beschluss der letzten Versammlung in Bamberg stattfinden soll, einzuladen. Die Versammlung ist auf die Tage

Donnerstag den 17., Freitag den 18. und Sonnabend den 19. September

anberaumt.

Die Herren Mitglieder werden ersucht, sich nach ihrer Ankunft in Bamberg auf der dortigen Sternwarte zu melden, um nähere Mittheilungen in Empfang zu nehmen.

Anträge oder Mittheilungen, welche die Herren Mitglieder auf der Versammlung an die Gesellschaft zu richten beabsichtigen, sind nach § 27 der Statuten vorher bei dem Vorstande einzureichen. Dieser wird einige Tage vor Eröffnung der Versammlung in Bamberg zusammentreten.

Stockholm, Berlin, München, im Mai 1896.

H. Gyldén, Vorsitzender.

R. Lehmann-Filhés, H. Seeliger, Schriftführer.

Jahresberichte der Sternwarten für 1895.

Bamberg.

In dem um die Mitte des Monats Juni abgelaufenen Berichtsjahre war die Witterung den Beobachtungen weit weniger günstig wie im vorhergehenden, indem auch in der lange andauernden Periode hellen Wetters von Mitte August bis Ende September den sehr trockenen Tagen meist Nächte folgten, in denen bei leichter Cirrusbedeckung die Bilder entweder sehr unruhig und aufgeblasen, oder, wenn auch nicht schlecht, so doch durch langsame grosse Refractionsstörungen zum Messen ungeeignet waren. Gingen auch in dieser Periode im September durch eine drei Wochen dauernde Abwesenheit einige klare Nächte für die Thätigkeit am Heliometer und grossen Sucher verloren, so steht doch noch immer die für beide Instrumente verfügbar gewesene Anzahl von 83 Nächten, in denen der Himmel länger als eine halbe Stunde hell gewesen ist, verhältnissmässig sehr weit gegen die vorjährige Anzahl von Beobachtungsgelegenheiten zurück.

Am Heliometer wurde an 34 Tagen beobachtet, darunter an 20 Tagen der Sonnendurchmesser in der Richtung der beiden Hauptachsen mit je 8 Einstellungen, an 6 Tagen der Venusdurchmesser und an 6 Tagen im August und Mai der Abstand der Gürtelsterne des Orion vor und nach Erwärmung des Objectivs durch die Sonne gemessen und viermal die Aufstellung geprüft, dagegen wurden in 35 Nächten die verschiedenen grossen und kleinen Sternabstände im Cygnus je zweimal, in der Hydra je einmal und in den Plejaden je viermal gemessen, der Ort des Cometen Swift einmal (1895 August 28), des Cometen Perrine dreimal, des Cometen Perrine-Lamp zweimal und der neuen Veränderlichen RZ Cygni, W Cancri und — zur Controle der vorjäh-

rigen Messung — T Draconis und eines bei W Cancri befindlichen in der Durchmusterung nicht enthaltenen Sternes achter Grösse bestimmt und die gegenseitigen Abstände der Jupiterstrabanten zweimal gemessen.

Die Lage von Venus gegen den Stern —4°3430 wurde am Morgen des 26. November, die des Mondkraters Mösting A gegen η Tauri am 28. December und gegen Regulus am 22. April nach Abstand und Richtung beobachtet, auch die Lage eines grösseren dunklen Flecken auf Jupiter am 23. März ermittelt, der eine nördliche jovicentrische Breite von 14°7 hatte. Die Lage des Mondkraters Mösting A gegen 11 bis 12 Randpunkte wurde bei 4 Gelegenheiten gemessen, während in 11 Nächten vergeblich dazu der Anfang gemacht worden ist. Neben den Focusermittelungen und zwei Aufstellungsbeobachtungen bei Nacht ist noch der Bestimmung des Indexfehlers des Positionskreises zu erwähnen, für die jetzt, statt wie bisher eine in der Meridianrichtung gelegene 18 Kilometer entfernte Kirchthurmspitze, als festes Object das Fadenkreuz in der Brennebene des Objectivs des grossen Refractors genommen wird, das in 6^h Stundenwinkel gelegen zu jeder Zeit ausser bei Sonnenschein ein vortreffliches Hülfsmittel für diese Bestimmung ist, während man für die Ermittelung der Drehungsconstante μ in deren Coëfficienten $\sin\varphi$ nur einen Verlust von $^1/_4$ des Betrags im Meridian erfährt.

Den veränderlichen Sternen, besonders den neuen, ist wieder am grossen Sucher und am Refractor, soweit sich Zeit dafür erübrigen liess, viel Aufmerksamkeit gewidmet worden. Es wurden in 65 Nächten — ungerechnet die Algolveränderlichen — 850 Vergleichungen von Veränderlichen mit je 2 Sternen erhalten.

Der grosse Refractor wurde für diese Beobachtungen seit October verwendet, nachdem Herr Fr. Krüger die ihm angebotene Lehrstelle für Physik am Technicum Mittweida angenommen und Bamberg wieder verlassen hatte. Die Resultate der spectroskopischen Beobachtungen von farbigen Sternen sind in den Astr. Nachrichten Nr. 3303 und 3328 mitgetheilt. Die beabsichtigte grosse photometrische Arbeit, darunter die Bestimmung der Helligkeit meiner Vergleichsterne für die veränderlichen Sterne, musste kaum begonnen wegen des Verlustes dieser Hülfe leider wieder zurückgestellt werden.

Von photographischen Arbeiten kam aus dem gleichen Grunde nur wenig zu Stande. Im August wurde der Radiationspunkt der Perseusmeteore unter photographischer Ueberwachung gehalten, indem am Heliometer, dessen aus-

gezeichnetes Uhrwerk diesen Zwecken sich sehr förderlich erwies, eine von Herrn Hofphotograph Sternitzki freundlich dargelichene grosse Portraitlinse mit einer einfachen Camera angebracht und eine Reihe von Platten je eine Stunde lang der betreffenden Himmelsgegend, von der ein Stern sich am Heliometerfernrohr unveränderlich gegen das Gesichtsfeld leicht festhalten liess, exponirt wurde. Der Mondschein zeigte sich für diese langen Exponirungen sehr störend, wenn auch die Sterne bis zur 8. Grösse scharf sich abbildeten. Auf der Thurmgallerie wurde diese Himmelsgegend mit dem blossen Auge überwacht. Die dabei bemerkten wenigen, nicht besonders hellen Meteore waren auf den Platten jedoch nicht aufzufinden. Für weitere derartige Versuche mit grösseren von der Zeiss'schen Werkstätte in sehr entgegenkommender Weise geliehenen Portraitlinsen am Heliometer stand das Gewicht dieser Linsen und ihrer Armirung hindernd im Wege, und ein neues Stativ mit brauchbarem Uhrwerke ist noch nicht vorhanden. Die photographischen Einrichtungen und die vortreffliche Accumulatorenbatterie sind im Januar auch mehrfach im Vereine mit Herrn Seminarlehrer Stretz für Experimente mit den Röntgen'schen Strahlen erfolgreich benützt worden.

Am Repsold'schen Passageninstrumente hat Herr Dr. Lorentzen die Zeitbestimmungen wie bisher ausgeführt. Dasselbe war von Mitte Juni bis Ende September abgenommen und in seine Kisten verpackt, weil auf seinem Pfeiler die zur Bestimmung des Längenunterschiedes München — Bamberg dienenden, der Münchener Sternwarte und dem geodätischen Institute in Berlin gehörigen Passageninstrumente, die beide mit Repsold'schen Registrirmikrometern versehen waren, aufgestellt werden mussten.

Nachdem vom 18. bis 20. Juni Herr Generalmajor Dr. von Orff die Vorbereitungen für die Längenbestimmung in Bamberg geprüft und Herr Oberpostrath Seifert am 19. Juni von der Sternwarte aus telegraphisch die für den nächtlichen Signalwechsel erforderlichen amtlichen Anordnungen getroffen hatte, musste das Unternehmen gleich am ersten für beide Orte hellen Abende, weil Herr Dr. Lorentzen an einer Augenentzündung erkrankte, unterbrochen und, da sich diese nach rascher Heilung schon bald wiederholte, mit Rücksicht auf andere Interessen auch bis Ende August verschoben werden, wo dann der Observator der Münchener Sternwarte Herr Dr. Bauschinger an die Stelle von Dr. Lorentzen trat und mit dem Observator der kgl. bayerischen Commission für die internationale Erdmessung Herrn Dr. Oertel die Längenbestimmung vom 27. August bis 21. Sep-

tember in je 6 bis 7 Abenden vor und nach dem Wechsel von Beobachter und Instrument ausführte.

Die am nördlichen Pfeiler im Kellerraume unter dem Passagensaale aufgehängte Pendeluhr Ort V hat auch während der Längenbestimmung einen vortrefflichen Gang bewahrt, obwohl sie grossen Temperaturstörungen dadurch ausgesetzt war, dass gerade in der ersten Hälfte die drei Quadratmeter grosse Oeffnung, die für eine neue vom östlichen Nebensaale in den Keller führende eiserne Treppe kurz vor der Wiederaufnahme der Beobachtungen in das Kellergewölbe gebrochen werden musste, nicht genügend abgedeckt werden konnte.

Die Mittel der Sternwarte reichten leider nicht hin, am eigenen Instrumente das ganz ausgezeichnete, aber etwas kostspielige Repsold'sche Registrirmikrometer anbringen zu lassen, an dem sich schon nach kurzer Uebung die grosse Anzahl der vom Collimationsfehler freien Werthe für die Durchgangszeit eines Sternes so erhalten lässt, dass die Extreme unter ihnen sich nur bis zu $^1/_{10}$ Secunde von einander unterscheiden.

Die noch vor Ablauf des Kalenderjahres abgeleiteten Resultate dieser Längenbestimmung werden in den Veröffentlichungen der genannten Commission demnächst erscheinen, welcher Commission und besonders ihrem Mitgliede Herrn Generalmajor Dr. von Orff die Sternwarte für die Ermittelung dieser Coordinate ihrer Lage zu sehr grossem Danke verpflichtet ist. Eines weiteren Nutzens dieses Unternehmens für die Sternwarte, des directen Anschlusses der Sternwarte an das staatliche Telephonnetz, erwähne ich mit warmem Danke gegen die Commission, gegen die Direction der kgl. bayer. Posten und Telegraphen und gegen den Stadtmagistrat Bamberg. Nach Beendigung der Längenbestimmung wurde die zum Telegraphenamt geführte Drahtleitung der Sternwarte überlassen und an Stelle des alten zum städtischen Telephonnetze gehörigen Telephonapparates einer von neuerer Construction angebracht, der mittelst dieses Drahtes an das staatliche, im Gebäude des Telegraphenamtes befindliche Umschalteamt angeschlossen wurde, nachdem der Stadtmagistrat eine seiner Freistellen für das staatliche Netz der Sternwarte überlassen hatte. Für die täglichen Wettertelegramme, die bisher durch zwei Umschaltestellen übermittelt werden mussten, ist dadurch eine grosse Erleichterung und Zeitersparniss eingetreten.

Mit der Reduction seiner Beobachtungsreihe zur Ermittelung der Schwankung der Erdachse und zur gleichzeitigen Bestimmung der Aberrationsconstante hatte Herr Dr. Lorentzen

noch grossen Aufenthalt durch die Untersuchung des Einflusses, den die Temperaturvertheilung in der Umgebung des Instruments auf die Beobachtungen geäussert haben kann, soweit das unbekannte Gesetz für die Schichtungen eine solche gestattet, und konnte sich daher an der Reduction der mit dem Heliometer ausgeführten Messungen, von denen besonders die Sonnendurchmesserbestimmungen in Verbindung mit den am Dorpater Heliometer erhaltenen einer baldigen Veröffentlichung zugeführt werden sollen, erst gegen Ende des Berichtsjahres betheiligen.

Die beiden Officiere, deren Uebungen an den beiden Theodoliten der vorjährige Bericht erwähnt, befinden sich schon seit mehreren Monaten im Innern Africas.

Die Untersuchungen des Herrn Gymnasialprofessors Dr. Braun über Luftelektricität werden gegenwärtig für den XVII. Bericht der naturforschenden Gesellschaft gedruckt.

Die lückenlos durchgeführten meteorologischen Beobachtungen, die monatweise druckfertig an die Centralstation München eingesandt werden, sind im, „Deutschen meteorologischen Jahrbuche (Bayern)“ bis zum Ende des Jahres 1895 veröffentlicht.

Des ersten Legates, das der Sternwarte zugefallen ist, habe ich im vorjährigen Berichte zu erwähnen übersehen. Der in Nürnberg verstorbene Privatier Robert Förster hat auf Anregung seines Notars, der durch eine Besichtigung für die Sternwarte ein sehr wohlwollendes Interesse gewonnen hatte, ihr die Summe von 500 M. vermacht, die für Zwecke der Bibliothek bestimmt worden ist.

Die Bibliothek der Sternwarte hat wieder zu grossem Danke ihrer Astronomen eine stattliche Anzahl von Geschenken erhalten, die mit den früheren im ersten Bande der Veröffentlichungen der Sternwarte mitgetheilt werden sollen. Die Verhandlungen wegen Ankaufs der Bibliothek der Astronomischen Gesellschaft sind gegenwärtig im Gange und versprechen einen günstigen Ausgang.

Ausser den Schülern des Lehrerseminars, der Realschule, der Oberklasse beider Gymnasien und den Studierenden des Lyceums und auch den Schülern der I. Seminarklasse in Coburg ist die Sternwarte wieder von nahe 800 Personen besichtigt worden.

Der bisher für die grosse Nähe bei der Stadt verhältnissmässig günstigen Lage der Sternwarte droht jetzt durch die Erbauung von Bierbrauereien und Mälzereien in ihrer nächsten Nähe auf den benachbarten Kelleranwesen wegen Rauchs und elektrischen Bogenlichtes eine ausserordentlich grosse Beeinträchtigung, da die einschlägigen Verwaltungs-

behörden trotz der Warnungen der Sternwartenleitung, die von ihrem Erinnerungsrecht den vollen Gebrauch gemacht hat, die baupolizeiliche Genehmigung zu diesen Bauprojecten nicht versagen zu können glauben.

Die Zuwendung öffentlicher Mittel zur Herausgabe des angesammelten grossen Beobachtungsmaterials ist trotz der vielen auf ihre Herbeiführung gerichteten Bemühungen noch nicht erfolgt, und die Besteuerung des Stiftungscapitals durch Verwaltungskostenbeiträge von 600 M. ist noch nicht aufgehoben. Seit dem Antritte der Erbschaft hat die Stadtvertretung der Stiftung bis jetzt 13 038 M. für Verwaltungskostenbeiträge entzogen, während sie die etwa 11 000 M. betragenden Kosten der Strasse zur Sternwarte, die ursprünglich auch auf Kosten der Stiftung gebaut werden sollte, auf die Verwahrung des Astronomen gegen die Verwendung von Stiftungsmitteln für andere als specielle Sternwartenzwecke auf den Stadthaushalt übernommen hat.

Ernst Hartwig.

Berlin.

Die Personalverhältnisse sind im Wesentlichen unverändert geblieben.

Die Instrumente und sonstigen Einrichtungen der Sternwarte haben im Jahre 1895 keine erheblichen Veränderungen erfahren bis auf einige weitere Vervollständigungen der elektrischen Beleuchtungen am grösseren Aequatoreal.

Ueber die Beobachtungen am grösseren Meridian-Instrumente berichtet Herr Dr. Battermann Folgendes:

Es wurden im Jahre 1895 ausgeführt

1506	Durchgangs-Beobachtungen,	
1165	Declinations-Beobachtungen,	
393	Bestimmungen	der Neigung,
205	„	des Azimuthes,
11	„	des Collimationsfehlers.

Die Beobachtungen betrafen einige verstreute Sterne aus der südlichen Berliner Zone, einige Vergleichsterne, Mondsterne und zu anderen Zwecken benutzte Objecte, ferner einige früher hier beobachtete und ergänzender Bestimmungen noch bedürftige Sterne, endlich eine Reihe von etwa 200 sehr schwachen Sternen aus den beiden Rümker'schen Catalogen. Es sind letzteres Sterne, welche in die südliche

Berliner Zone fallen, in die sie jedoch nicht aufgenommen waren, weil in der Bonner Durchmusterung die Catalogbezeichnung nicht angegeben ist, oder weil die Sterne überhaupt in der Durchmusterung fehlen. Die Beobachtungen derselben wurden auf Wunsch des Herrn Geheimrath Auwers übernommen. Hierbei zeigte sich jedoch, dass die in der Durchmusterung fehlenden Sterne nur in wenigen Fällen am Himmel existiren. Wie auf Veranlassung des Herrn Director Rümker neuerdings ermittelt wurde, beruhen die Catalogangaben meistens auf Fehlern in der Reduction der Rümker'schen Beobachtungen. Die Resultate dieser Revision gelangten jedoch erst nach Beendigung des grössten Theiles der Beobachtungen in Herrn Dr. Battermanns Hände, der, in Erwartung von Versehen in den Rümker'schen Catalogen, statt der fehlenden Sterne meist benachbarte (grossentheils sehr schwierige Objecte) beobachtet hat. Die Beobachtung dieser Sterne wurde im Februar 1896 abgeschlossen.

Herr Dr. Battermann berichtet ferner:

Die Reduction sämmtlicher Beobachtungen, auch der früheren Jahre, habe ich beendet. Um einen möglichst scharfen Anschluss der Declinationen an das System der Astronomischen Gesellschaft zu erzielen, habe ich, besonders bei den Bestimmungen der Polhöhensterne für Potsdam und Prag, die zahlreichen Einzelwerthe des Aequatorpunktes in jeder Reihe unter Annahme einer linearen Veränderlichkeit mit der Zeit und der Declination ausgeglichen, bei den längeren Reihen jedoch noch ein quadratisches Zeitglied hinzugefügt; es hat sich dadurch immer ein befriedigender Anschluss ergeben. Für die Declinationen der Polhöhensterne ergab sich als mittlerer Fehler Einer Beobachtung:

bei den durch Anschluss bestimmten Sternen $\pm$ 0.″330 bei 954 Beobachtungen von 216 Sternen,

bei den als Anhaltsterne benutzten Fundamentalsternen $\pm$ 0.″270 bei 416 Beobachtungen von 53 Sternen.

Es sind dies sämmtlich helle und dem Zenith ziemlich nahe Sterne. Zu bemerken ist jedoch, dass in diesen mittleren Fehlern der Einfluss der (hier nicht bestimmten) Theilungsfehler vollständig enthalten ist, indem diese Beobachtungen regelmässig in den 4 verschiedenen Lagen des Instrumentes ausgeführt wurden, und zwar bei der ersten Klasse von Sternen im Allgemeinen in jeder Lage nur je eine Beobachtung. Dass der Einfluss der Theilungsfehler ein merklicher ist, dürfte daraus zu schliessen sein, dass bei 46 Sternen, welche früher hier von Herrn Prof. Küstner bestimmt waren,

die Uebereinstimmung der beiderseitigen Mittelwerthe nach Anbringung einer constanten Differenz von 0."09 eine grössere wird, als aus den beiderseitigen mittleren Fehlern einer Beobachtung zu folgern wäre. Die Aequatorpunkte beruhen übrigens immer nur auf den Fundamentalsternen, irgendwelche Tagescorrectionen sind niemals angebracht; durch Einführung individueller Correctionen der Fundamentalsterne würde sich voraussichtlich der m. F. E. B. noch etwas verkleinern.

Zu Ende des vorigen und im Beginn des laufenden Jahres habe ich gelegentlich Versuche gemacht, welche Genauigkeit der Rectascensionen sich unter günstigen Umständen, d. h. bei einigermassen ruhiger Luft und bei genügend hellen Sternen, durch alleinige Beobachtung der Mittelgruppe (5 Fäd.) erreichen lässt. Hauptsächlich die Rücksicht auf die mir erwünschte Arbeitsersparniss bei den von mir im Wesentlichen allein ausgeführten Reductionen veranlasste mich hierzu, indem ich, falls die Verminderung der erzielten Genauigkeit keine erhebliche sein sollte, künftig unter günstigen Verhältnissen diese Methode in der Regel anzuwenden gedenke, während bisher im Allgemeinen je 15 Antritte beobachtet wurden. Jedoch bin ich auch der Meinung, dass thatsächlich die Vermehrung der Genauigkeit mit der Zahl der Antritte keine wesentliche sein wird, vielmehr durch Ermüdung des Auges und der Hand mehr oder weniger aufgehoben werden dürfte; wenigstens bleibt mein Auge, dessen Accommodation sich allerdings leicht ändert, schon bei Beobachtung eines Durchgangs durch 3 Gruppen nicht immer in gleichartiger Verfassung. Aus den vorliegenden 220 Fadenantritten von 44 hellen Sternen erhielt ich als mittleren Fehler eines Antrittes $\pm$ 0^{s}036 bei einer Declination von etwa 15° im Mittel, demnach auf den Aequator reducirt $\pm$ 0^{s}035; hierbei liess der Registrirapparat hinsichtlich seiner Gleichförmigkeit etwas zu wünschen übrig. Registrirt wurde immer erst bei gesicherter Auffassung der Bisection durch den Faden, so dass, abgesehen von der constanten Verspätung, kein gemeinsamer taktmässiger Fehler der Antritte zu fürchten ist. Hiernach dürfte eine genügende Sicherheit für das Mittel aus 5 Fadenantritten zu erwarten sein; ferner lässt sich aus diesem mittleren Fehler schliessen, dass in Bezug auf die *specielle* Genauigkeit die gewöhnliche Registrirmethode derjenigen des Repsold'schen Registrirmikrometers zum mindesten nicht nachsteht, wenigstens nicht, soweit nach den am Münchener Meridiankreise erzielten Resultaten geurtheilt werden kann.

Sämmtliche Resultate, im Ganzen jetzt gegen 4500 ein-

zelne Bestimmungen von über 1600 Sternen, sind catalogmässig zusammengestellt; im Berichtsjahre habe ich Präcession und Säcular-Variation für dieselben berechnet. Ich beabsichtige noch die individuellen Correctionen der häufiger beobachteten Fundamentalsterne abzuleiten, vielleicht auch dieselben noch zur Verbesserung der übrigen Resultate zu verwenden.

Eine zweite Berechnung der Reductionen auf den scheinbaren Ort für die Beobachtungen von 1892—93 hat hauptsächlich Herr Heuer ausgeführt, wodurch eine geringe Anzahl meist kleinerer Fehler in den ursprünglich von mir berechneten Reductionen entdeckt wurde. Derselbe hat auch sonst bei der Reduction Hülfe geleistet.

Die von mir in den Jahren 1891 und 1892 am Universal-Transit ausgeführten Polhöhenbestimmungen habe ich definitiv bearbeitet, indem ich zugleich dabei die von Herrn Prof. Küstner aus seinem noch nicht veröffentlichen Catalog zur Verfügung gestellten Declinationen der beobachteten Sterne benutzte; für dieselben habe ich, soweit es nöthig war, auf Grund umfangreichen Materials Eigenbewegungen abgeleitet. Aus den Resultaten dieser Arbeit möge hier Folgendes mitgetheilt werden:

Als Werth der Aberrationsconstante ergiebt sich aus den Gruppendifferenzen:

$$20''.511 \pm 0''.016 \text{ (mittl. Fehler).}$$

Der mittlere Fehler ist aus den Abweichungen der Tageswerthe der Gruppendifferenzen von ihrem Generalmittel berechnet und dürfte daher Realität besitzen.

Die Gruppenreductionen zeigen einen deutlichen Gang mit der Rectascension. In den Polhöhenbestimmungen selbst ist keine Andeutung einer systematischen Fehlerquelle, welche diesen Gang verursachen könnte, enthalten; daher ist anzunehmen, dass derselbe in dem zu Grunde gelegten Declinationssystem des Catalog „Küstner 1890", und damit wahrscheinlich im Fundamentalcatalog der Astronomischen Gesellschaft selbst enthalten ist. Der Gang lässt sich ziemlich gut durch eine einfache Sinuscurve darstellen; aus den Gruppenreductionen folgt dann als Reduction einer beliebigen Declination auf die „mittlere Declination im Parallel" die Formel $+ 0''.15 \sin (\alpha + 8^h.0)$. Bei einer zweiten Ableitung aus den unmittelbar, ohne Anbringung der Gruppenreductionen, erhaltenen Resultaten der einzelnen Paare, an welche nur die Reduction auf mittlere Polhöhe gemäss den Angaben von Herrn Prof. Albrecht angebracht war, verringert sich der Coefficient auf $0''.12$.

Ferner ergiebt sich eine kleine und nicht besonders gesicherte Abhängigkeit der Polhöhen von der Zenithdistanz; ob diese ebenfalls dem Declinationssystem oder Unregelmässigkeiten der Refraction zuzuschreiben ist, bleibt zweifelhaft.

Für die mittlere Polhöhe des Centrums der Sternwarte wurde unmittelbar gefunden $52^\circ 30' 16''.66 \pm 0''.014$. Dieselbe ist bezogen auf die mittleren Declinationen in den Parallelkreisen von 41° und 64° im System der Astronomischen Gesellschaft; bei Einführung der erwähnten Aenderung mit der Zenithdistanz kommt bei Reduction aufs Zenith der Werth $16''.60 \pm 0''.04$ heraus.

Die im vorhergehenden Jahre begonnene systematische Beobachtung von Sternbedeckungen am sechszölligen Refractor der Akademie habe ich möglichst regelmässig durchgeführt. Beobachtet wurden in 47 Nächten 145 gesicherte Eintritte, in 30 Nächten 86 gesicherte Austritte, sämmtlich am dunklen Rande; ausserdem noch mindestens 40 Bedeckungen, welche sogleich bei der Beobachtung als mehr oder weniger zweifelhaft notirt wurden. Durch ungünstige Vertheilung der Witterung wurden die Beobachtungen der Austritte in den dafür besonders geeigneten Monaten grossentheils vereitelt; ich habe daher die Absicht, diese Beobachtungsreihe noch das laufende Jahr hindurch fortzusetzen. — An der Beobachtung der Plejadenbedeckungen vom 17. Juli und 7. October hat sich Herr Dr. Peters am grossen Refractor betheiligt; derselbe hatte für die erstere die Vorausberechnung theilweise, für die letztere vollständig übernommen, und hat zu dem Zwecke eine Karte der Plejaden in Mercators Projection in grossem Maassstabe ausgeführt; diese Projection bietet bei graphischer Berechnung den Vortheil, dass sich die Rectascension des Mondes für die Zeit einer Bedeckung ohne weitere Reduction entnehmen lässt. An der Berechnung der scheinbaren Mondörter für sämmtliche Tage hat Herr Heuer theilgenommen.

Die Beobachtung der übrigen Plejadenbedeckungen, der beiden Bedeckungen des Regulus sowie der Bedeckungen während der totalen Mondfinsterniss am 10. März wurde durch das Wetter vereitelt.

Am neunzölligen Refractor des grösseren Aequatoreals hat Herr Prof. Dr. Knorre folgende Beobachtungen erhalten:

1) mit dem Fadenmikrometer:

52 einzelne Positionswinkel-Bestimmungen von Doppelsternen,

46 einzelne Distanz-Bestimmungen von Doppelsternen,
4 vollständige Anschlüsse von Vergleichsternen,
6 „ Planeten-Beobachtungen;

2) mit den Doppelbild-Mikrometern:
250 einzelne Positionswinkel-Bestimmungen von Doppelsternen,
230 einzelne Distanz-Bestimmungen von Doppelsternen,
5 Bestimmungen der Constante μ aus im Ganzen 768 Durchgangsbeobachtungen von Polsternen,
11 Coincidenz-Bestimmungen,
10 Parallel-Bestimmungen.

An demselben Instrument hat Herr Dr. O. Tetens 17 Doppelsterne mit dem alten Doppelbild-Mikrometer gemessen und hierzu je 568 Einstellungen des Positionswinkels und der Distanz ausgeführt. Zur Bestimmung der Maximal-Elongation wurden an drei Abenden Durchgänge von Polsternen beobachtet und aus ihnen in Verbindung mit zwei, bei grösseren Kältegraden im November von Herrn Prof. Knorre in derselben Ocularstellung ausgeführten Beobachtungsreihen ein Werth für den Temperatureinfluss abgeleitet.

Die Ergebnisse dieser Doppelstern-Messungen werden von besonderem Interesse sein, weil Messungen derselben Sterne unter der erreichbarsten Gleichheit der Bedingungen, nämlich mit demselben Mikrometer, bei derselben Ocularstellung und mit demselben Brendel'schen Prisma, welches für die Feststellung etwaiger systematischer Unterschiede zwischen verschiedenen Beobachtern die günstigsten Bedingungen bietet, von Herrn Prof. Knorre theils schon ausgeführt worden, theils noch im Gange sind. Sie werden somit besonders geeignetes Material zur Untersuchung von persönlichen Unterschieden bieten, wie solche zwischen den Beobachtungsreihen von Herrn Prof. Knorre und Herrn Dr. See in der Vergangenheit hervorgetreten sind.

Herr Dr. Tetens hat ferner mit dem Declinographen nach dem längst vermissten Planeten 132 Aethra gesucht und zwar in 9 Zonen von etwa 5′ Breite, welche eine Himmelsfläche von $\alpha = 1^h36^m$ bis 1^h47^m und von $\delta = +39°40'$ bis $+41°15'$ einnehmen. Jede der Zonen enthielt durchschnittlich 40 Sterne und wurde dreimal hintereinander beobachtet; beim dritten Male wurden auch die Grössen-Klassen registrirt. Die Zonen wurden mehrfach revidirt, ohne dass sich der Planet gefunden hätte.

Aus diesen Beobachtungen mit dem Declinographen

sind Vorschläge des Herrn Dr. Tetens zur Verbesserung sowohl des Mikrometers selbst als auch der Ablese-Einrichtung hervorgegangen.

Da diese Vorschläge geeignet erscheinen, die Anstellung und Bearbeitung der Declinographen-Beobachtungen wesentlich zu erleichtern, wird baldmöglichst an ihre Verwirklichung gegangen werden; denn obschon die Declinographen-Beobachtungen an Genauigkeit den photographischen Aufnahmen etwas nachstehen, lässt sich doch erweisen, dass die Gesammtarbeit der photographischen Aufnahmen bis zu denselben lichtschwachen Sternklassen, wenn man die ganze Mühe der Ausmessung der Platten und der Berechnung dieser Ausmessungen hinzuzieht, grösser ist als die der entsprechenden Declinographen-Resultate.

Herr Prof. Knorre hat sich ausserdem mit einer eingehenden Untersuchung der Parallel-Bestimmungen am Aequatoreal, besonders mit Rücksicht auf die in der Nähe des Poles durch die Instrumental-Fehler und die Strahlenbrechung dabei entstehenden Complicationen beschäftigt, da dieses Kapitel der Beobachtungskunst noch keine Bearbeitung erfahren hat, welche den Genauigkeitsgrad der verschiedenen Näherungsstufen der mehr oder minder bequemen Abkürzungen des Beobachtungs- und Rechungs-Verfahrens deutlich und sicher ergiebt.

Herr Dr. Tetens hat ausserdem am Aequatoreal mit dem Bamberg'schen Faden-Mikrometer 4 kleine Planeten zusammen 9 mal beobachtet.

Herr Prof. Dr. Goldstein hat seine Arbeiten über die Kathodenstrahlen im Hinblick auf die elektrische Nachbildung kosmischer Licht-Erscheinungen fortgesetzt. Infolge der ihm leider durch die Verhältnisse auferlegten Hemmungen und Einschränkungen sind indessen keine weiteren wesentlichen Ergebnisse anderer Art als die bereits in den vorangehenden Jahresberichten erwähnten zu verzeichnen.

Am Universal-Transit hat Herr Dr. Hans Paetsch die Beobachtungen im ersten Vertical, insbesondere die Bestimmungen von Declinations-Differenzen zwischen Zenith-Sternen und südlicheren nahezu symmetrisch zum Pol gelegenen Sternen fortgesetzt.

Herr Dr. Marcuse hat im vergangenen Jahre an dem im Auftrage der permanenten Commission der internationalen Erdmessung hergestellten photographischen Zenith-Teleskop Reihen von photographischen Aufnahmen der Zenith-Distanzen von nördlichen und südlichen symmetrisch zum Zenith gelegenen Sternen ausgeführt. Es hat sich dabei ergeben

dass die von den durchgehenden Sternen auf der photographischen Platte gezogenen Striche im Allgemeinen selbst unter den ungünstigen Verhältnissen der hiesigen Sternwarte von einer solchen Feinheit und Stetigkeit sind, dass diese Methode der Polhöhen-Bestimmung als recht aussichtsvoll angesehen werden kann. Die Bearbeitung der Ergebnisse ist ihrem Abschlusse nahe.

Unser Mitarbeiter Herr O. Jesse in Steglitz hat seine theoretischen und rechnerischen Untersuchungen über die leuchtenden Wolken fortgesetzt und neuerdings in den astronomischen Nachrichten eine zusammenfassende Bearbeitung aller Höhen-Bestimmungen der Wolken gegeben.

Auf der photographisch-astronomischen Station im Grunewald ist in derselben Weise wie früher mit photographischen Aufnahmen und experimentellen Untersuchungen weitergearbeitet worden. Von den leuchtenden Wolken sind im Sommer 1895 keine sicheren Spuren hier wahrgenommen worden. Die Station soll nunmehr aufgegeben werden.

Hinsichtlich des Zeit-Dienstes der Sternwarte bemerkt Herr Dr. Battermann Folgendes:

Das Verhalten der im luftdichten Raum schwingenden Pendeluhr Tiede Nr. 400 ist insofern nicht befriedigend gewesen, als einige Wochen nach der im Anfang Februar ausgeführten neuen Füllung und Absperrung des Cylinders ein überaus langsames Eindringen von Luft bemerkbar wurde, welches continuirlich anhielt, so dass im Laufe eines Jahres die Spannung im Cylinder sich um 47 ^{mm} vergrössert hat. Die auf Grund nur genäherter Berechnung ausgeführte Verstärkung der Compensation hat sich ferner als zu erheblich erwiesen. Da jedoch durch die erwähnten Fehlerquellen der Zeitdienst nicht sehr erschwert wurde, ist von der mühsamen und sehr störenden Abnahme der Uhr zunächst Abstand genommen worden.

Die den öffentlichen Zeitdienst regulirende Hauptuhr T. 387 ist fast immer innerhalb der Grenzen $\pm$ 0^{s}5 richtig erhalten worden; sie hat als Maximum einmal den Stand von 0^{s}8 erreicht, und ihre durchschnittliche Abweichung von richtiger Zeit betrug $\pm$ 0^{s}18. Von den 730 Zeitballsignalen in Swinemünde ist nur ein einziges in Folge mangelhaften Functionirens der Auslösevorrichung nicht zu Stande gekommen, aber auch dieses wurde 2 Minuten später zur richtigen Secunde nachgeholt; der durchschnittliche Fehler dieser Signale betrug $\pm$ 0^{s}19, der grösste Fehler 0^{s}8. Die mit der durchschnittlichen Genauigkeit von $\pm$ 0^{s}1 an die Uhrmacherschule in Glashütte abgegebenen Signale wurden 6 mal durch Leitungsstörungen vereitelt.

Die Controle und Regulirung der Uhr T. 387 und die Ausgabe der Zeiten für die Signale wurde im Allgemeinen von Herrn Heuer ausgeführt.

Die von der Sternwarte im April 1895 übernommene Regulirung des Zeitball-Dienstes im neuen Hafen zu Bremen nach dem auf meine Veranlassung von der Gesellschaft „Normalzeit" ausgeführten System hat sich nach Ueberwindung des Stadiums der ersten Erprobung durchaus bewährt.

Es wird allnächtlich um 4 Uhr von einer hierzu eingerichteten auf wenige Zehntel der Sekunde richtig gehaltenen Uhr der Sternwarte ein Signalstrom nach Bremen geschickt. Durch diesen Strom wird auf dem Telegraphenamte zu Bremen die jeweilige Differenz zwischen der Angabe einer daselbst aufgestellten astronomischen Präcisions-Uhr und der richtigen von der Berliner Uhr vertretenen Zeitangabe bis auf das Zehntel der Secunde an einem Corrigirwerk eingestellt, und mit Hülfe dieses Corrigirwerks vermag alsdann die Pendeluhr in Bremen selbstthätig das Zeitball-Signal mit Berücksichtigung ihres derzeitigen Fehlers auszulösen.

Zur selbstthätigen Sicherung der telegraphischen Verbindung auf dem Hauptamte zu Berlin und auf dem Telegraphenamte zu Bremen ist je eine sogenannte Schaltuhr aufgestellt. Eine ebensolche selbstthätige Einrichtung kann natürlich auf allen Abzweigungs- und Uebertragungs-Punkten längerer elektrischer Leitungen ebenfalls aufgestellt werden.

Durch alle Einrichtungen der vorerwähnten Art wird es ermöglicht, von einem Centralpunkte aus mit beliebig langen Leitungen alltäglich in einem Zeitpunkte, in welchem die telegraphische Beanspruchung der Leitungen auf ein Minimum eingeschränkt ist, einen Corrigirstrom nach einer beliebigen Anzahl von solchen Küstenpunkten zu geben, an denen eine Pendeluhr aufgestellt ist, deren täglicher Gang innerhalb weniger Zehntel der Sekunde gehalten wird.

Jede dieser Uhren vermag dann auf die genaue Zeitangabe der Centralstelle berichtigte Signale in beliebiger Form selbstthätig zu ertheilen. Auf diese Weise können die in Zeiten anhaltenden ungünstigen Wetters auflaufenden starken Differenzen der Zeitvorausbestimmungen der verschiedenen Sternwarten, denen man bis jetzt die Regulirung der verschiedenen Zeitbälle übergeben hat, vermieden und einheitliche Zeitbestimmungen in einem ganzen ausgedehnten Signal-System zur Geltung gebracht werden.

W. Foerster.

Das Recheninstitut der Sternwarte.

Das von dem Recheninstitut herausgegebene Jahrbuch für 1898 hat gegen den Jahrgang für 1897 insofern eine Aenderung erfahren, als der auf den Mittelpunkt des Mondes bezogenen Mond-Ephemeride noch eine Ephemeride des Mondkraters Mösting A hinzugefügt ist. Letztere dient hauptsächlich zur Erzielung genauerer Ortsbestimmungen des Mondes als durch die Beobachtungen der Mondränder erreicht werden, wird aber auch mit Vortheil zur Bestimmung der selenographischen Coordination weiterer Punkte der Mondoberfläche benutzt werden können. — Von den neueren 21 kleinen Planeten, welche bis zum Ende des Jahres 1895 entdeckt worden sind, konnten für 15 Planeten elliptische Elemente und für 2 Planeten Kreisbahnelemente veröffentlicht werden. Die Zusammenstellung der Oppositionszeiten und der denselben entsprechenden geocentrischen Oerter wurde bis auf den Planeten (401) ausgedehnt, wobei indessen diejenigen noch nicht mit Nummern bezeichneten 8 Planeten, von welchen bisher nur Kreisbahnen berechnet sind, sowie ausserdem zwei andere Planeten mit sehr unsicher bestimmten Bahnen unberücksichtigt bleiben mussten. — Neben der Fertigstellung des Jahrbuchs für 1898 wurde zufolge eines Uebereinkommens mit der Redaction des Greenwicher Nautical Almanac die Bearbeitung des Jahrbuchs für 1900 in Angriff genommen.

Ueber die Betheiligung der Mitglieder des Instituts an den Arbeiten zur Herstellung des Jahrbuchs ist wieder im Anhange des letzteren ausführlich berichtet; über die anderweitigen Arbeiten derselben mag hier Folgendes erwähnt werden:

Herr Prof. P. Lehmann hat den astronomischen und chronologischen Theil des vom Königl. Statistischen Bureau herausgegebenen Preussischen Normalkalenders für 1897 bearbeitet.

Herr H. Lange hat seine Untersuchungen über das Dreikörperproblem fortgesetzt.

Herr A. Berberich hat sich auch in seiner dienstfreien Zeit die Berechnung von Elementen und Ephemeriden neu entdeckter, sowie noch nicht wieder aufgefundener älterer kleinerer Planeten angelegen sein lassen und ferner die Bahnbestimmungen der Cometen 1895 II und 1895 III ausgeführt. Die erwähnten Arbeiten sind in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Herr Ginzel arbeitet seit 2 Jahren an einer eingehenderen

Darlegung der Sichtbarkeitsverhältnisse sämmtlicher Sonnen- und Mondfinsternisse, die sich vom Jahre 900 vor Chr. bis 600 nach Chr. besonders innerhalb des Ländergebietes der Alterthumswissenschaften, das Mittelmeergebiet von 10° w. L. bis 50° öst. L. Gr. und von 30 bis 50° n. Br. umfassend, ereignet haben. Der Oppolzer'sche Canon der Finsternisse nimmt nämlich noch nicht auf jene empirischen Correctionen Rücksicht, welche Herr Ginzel 1884 hauptsächlich aus mittelalterlichen historischen Finsternissen für die Mondbewegung ermittelt hat, ausserdem giebt der Canon betreffs der Sonnenfinsternisse nur näherungsweise, von der schärferen Rechnung bisweilen beträchtlich abweichende Curven und enthält bezüglich der partiellen Finsternisse keine näheren Angaben über deren Sichtbarkeit. Die Arbeit des Herrn Ginzel strebt drei Punkte zu erreichen: erstens liefert sie für die genannten 1500 Jahre unter Rücksichtnahme auf die empirischen Correctionen genaue Centralitätszonen der centralen Sonnenfinsternisse sowie rechnerische Darlegungen der Sichtbarkeit der centralen und partiellen Sonnenfinsternisse und sämmtlicher Mondfinsternisse; zweitens beabsichtigt sie durch diese Darlegung und durch eine darauf gegründete kritische Neubearbeitung der historischen Finsternisse, welche der Arbeit beigegeben wird, eine Grundlage für die Discussionen der Historiker über die historischen Finsternisse zu liefern; und drittens soll durch die letztgenannte Durcharbeitung der historischen Finsternisse nicht nur der Beweis für die völlig befriedigende Darstellung derselben durch die empirischen Correctionen erbracht, sondern auch der Hinweis gegeben werden, inwiefern einzelne historische Finsternisse bei weiteren Versuchen über die Mondacceleration oder bei der Prüfung neuer Mondtheorien zur Vergleichung herangezogen werden dürfen bezw. fernerhin ausgeschlossen werden müssen.

I. A.: Paul Lehmann.

Bonn.

Das Personal der Sternwarte ist unverändert geblieben. Der Instrumentenvorrath hat zwei kleinere Vermehrungen erfahren. Durch Gelegenheitskauf ist erworben worden ein kleineres Universalinstrument mit Compass von Breithaupt in Cassel, welches vorzüglich für Uebungen geeignet ist. Ferner ist eine Accumulatorbatterie von Keiser und Schmidt in Berlin bezogen worden, um dem schon im Jahresbericht für 1893 von mir erwähnten Uebelstande abzuhelfen, dass die

bisher ausschliesslich von uns zur Stromerzeugung verwende ten Gülcher'schen Thermosäulen bei Schwankungen des Gasdruckes, die hier namentlich im Winter sehr stark sind, sehr wechselnde Stromstärken geben. Ich habe die Einrichtung so getroffen, dass die Accumulatoren in beständiger Verbindung mit den Thermosäulen, wenn letztere angeheizt sind, bleiben, so dass jede Pause in den Beobachtungen ohne Weiteres zur Stromsammlung benutzt werden kann.

Der Arbeitsplan der Sternwarte hat keine Veränderung erfahren, und da über denselben in den früheren Berichten alles Nöthige mitgetheilt ist, so beschränke ich mich für diesmal auf einige kurze statistische Angaben.

Am Repsold'schen Meridiankreise habe ich im Jahre 1895 erhalten 5071 vollständige Beobachtungen von Sternen für den projectirten Katalog im Anschluss an 1355 Beobachtungen von Jahrbuchsternen und 146 Beobachtungen von Polsternen. Die gleichzeitigen Ablesungen des Kreises hat Herr Dr. Mönnichmeyer ausgeführt, in Behinderungsfällen vertreten von Herrn Dr. Peters. Die Reduction folgt soweit als möglich unmittelbar den Beobachtungen. Die schon früher erwähnte vorherrschend grosse Unruhe der Luft, unter der wir hier in Bonn zu leiden haben, hat mich im Sommer 1895 veranlasst, statt des Anfangs benutzten Oculares von 190 facher Vergrösserung ein solches von nur 140 facher anzuwenden; die mittlere Genauigkeit der Beobachtungen ist dadurch nicht geringer geworden, während das Auge weniger angestrengt wird und mehr Nächte ausgenutzt werden können. Zum Vergleich sei bemerkt, dass ich in Berlin am Meridiankreise eine 210 fache Vergrösserung ohne Schwierigkeit für die Beobachtung auch der schwächsten Sterne benutzen konnte.

Herr Prof. Deichmüller ist hauptsächlich mit der feineren Durcharbeitung des Kataloges der Zone $+40°$ bis $+50°$ und mit der Vergleichung desselben mit den älteren Quellen beschäftigt gewesen; die Arbeit ist bereits erheblich vorgeschritten. In Verbindung damit und zugleich auch für die Bestimmung der Karlsruher Polhöhensterne, welch' letztere im Berichtsjahre abgeschlossen wurde, sind von ihm am älteren Meridiankreise von Pistor & Martins rund 1000 Beobachtungen angestellt worden.

Zwei kleinere Abhandlungen über „die Masse und Beschaffenheit des Saturnringes“ und „das Grundmaass in der Himmelsmechanik“ hat Herr Prof. Deichmüller in den Sitzungsberichten der hiesigen Niederrheinischen Gesellschaft veröffentlicht; in der zweiten wird auf die Nothwendigkeit hingewiesen, nunmehr ernstlich das Problem der Veränderlichkeit

der Tageslänge durch systematische Beobachtungen möglichst aller Satelliten praktisch anzugreifen.

Gegen Ende des Jahres ist das erste Heft einer neuen Reihe von Veröffentlichungen der Sternwarte zur Ausgabe gelangt, enthaltend die Beobachtungen von Nebelflecken, welche Herr Dr. Mönnichmeyer in den Jahren 1891 bis 1893 am Kreismikrometer des 6zölligen Refractors angestellt hat.

F. Küstner.

Breslau.

Die beobachtende Thätigkeit der Sternwarte ist wie in den nächst vorhergehenden Jahren vornehmlich auf die in dem bisherigen Umfange fortgeführten meteorologischen und magnetischen Beobachtungen beschränkt gewesen, sowie auch deren Verwerthung und Mittheilung an auswärtige Institute dieselbe geblieben ist. Nur die durch eine lange Reihe von Jahren an das Amerikanische Wetter-Bureau gesandten Simultanbeobachtungen wurden ferner nicht mehr gewünscht und deshalb ist deren Einsendung seit dem Monat September unterblieben.

Für eine leichtere Ermittelung des Quantums der Schnee-Niederschläge wurde zum Beginn der Wintermonate schon des vorigen Jahres, nach Angaben von Herrn Rechenberg, an einem der grösseren (Hellmann'schen) Regenmesser eine Einrichtung angebracht, um durch eine kleine stetig brennende Petroleumflamme bei Schneewetter den Schnee alsbald zu schmelzen und eine sofortige Bestimmung der Wasserhöhe möglich zu machen. Zur Regulirung der Erwärmung sind 2 kleine Thermometer und 1 kleines Maximum-Thermometer in dem Apparat angebracht. Derselbe hat sich bisher, auch bei Vergleichung mit einem zweiten ohne diese Einrichtung fungirenden und stets gut übereinstimmenden Regenmesser, vollständig bewährt.

In den letzten Tagen des November wurde für die Regenmesser eine Verlegung ihres Standortes nöthig, da auf dem betreffenden Terrain am jenseitigen Oder-Ufer eine elektrische Beleuchtungsanlage eingerichtet wurde und in Folge dessen die Regenmesser nebst ihrer Umzäunung etwa 12 m weiter nach Westen gebracht werden mussten.

Die regelmässigen Zeitbestimmungen am Durchgangs-Instrument wurden wie bisher von Herrn Rechenberg ausgeführt. — Die im vorigen Jahresberichte erwähnte literarische Arbeit desselben über den von v. Boguslawski entdeckten

Cometen 1835 I ist seit geraumer Zeit beendet und deren Publication nahe bevorstehend. — In den Monaten September bis November war die Sternwarte veranlasst, bezüglich einer neueren nach Kaiser-Wilhelms-Land in Neu-Guinea geplanten Forschungs-Reise zu einer Einübung des Leiters dieser Expedition Herrn Dr. Lauterbach in geographischen Ortsbestimmungen mitzuwirken, welches gleichfalls von Herrn Rechenberg übernommen wurde.

Bei dem Personal der Sternwarte trat in der Mitte des Monates August dadurch eine Veränderung ein, dass der zweite Assistent Herr Hugo Michnik einer Berufung als Lehrer an das Gymnasium in Beuthen O. S. und demnächst an das Gymnasium in Neisse folgte. An seine Stelle trat der am Schlusse seiner Universitäts-Studien stehende Stud. R. Molke.

Auch haben den Unterzeichneten seine vorgerückten Jahre veranlasst, mit dem Beginne des gegenwärtig dem Schlusse sich nähernden Winter-Semesters die Entbindung von seinen amtlichen Verpflichtungen sowohl an der Universität als bei der Leitung der Sternwarte nachzusuchen, so dass letztere zur Zeit nur noch interimistisch von demselben fortgeführt wird.

J. G. Galle.

Dresden.

Im Laufe des Jahres 1895 habe ich folgende Beobachtungen am Repsold'schen Mikrometer meines Grubb'schen 12 inch. Aequatoreals angestellt:

Zur Completirung meiner Anschlüsse von Begleitern an Bradley'sche Sterne wurden die Sterne Br. 90, 556, 566, 679 und 3212 in 4 Nächten gemessen.

Planet (24) Themis beobachtet in 6 Nächten.
Planet (78) Diana beobachtet in 2 Nächten.
Comet Perrine (Lick, 1895 Nov. 16) in 5 Nächten.
Comet Brooks (Geneva, 1895 Nov. 21) in 2 Nächten.

Die Zeitbestimmungen am Bamberg'schen Passageninstrumente wurden von mir in der früheren Weise fortgesetzt. Zu Anfang des Sommers ist der dritte Band meiner astronomischen Beobachtungen im Drucke erschienen und versandt worden.

Dr. B. von Engelhardt.

Düsseldorf.

Am Kreis-Mikrometer des Siebenfüssers gelangen meinem Sohne hier im Jahre 1895 folgende Planeten-Beobachtungen:

Nr.	Namen	Anzahl der Beobachtungen
6	Hebe	3
8	Flora	5
11	Parthenope	2
17	Thetis	4
24	Themis	1
47	Aglaja	1
56	Melete	2
57	Mnemosyne	3
58	Concordia	4
68	Leto	8
78	Diana	3
113	Amalthea	4
118	Peitho	3
126	Velleda	2
211	Isolda	3
241	Germania	5
258	Tyche	6
287	Nephthys	1
288	Glauke	6
306	Unitas	3
313	Chaldaea	1
363	1893 S	5
372	1893 AH	3
387	1894 AZ	7
407	1895 CC	2

mithin im Kalenderjahr 1895 von 25 Planeten 87 Beobachtungen und seit 1847 durch 3 hiesige Astronomen von 195 Planeten 1879 Beobachtungen.

Bei meinen Zeitbestimmungen zeigten die Uhren von Utzschneider, Kittel und Bröcking einen befriedigenden Gang. Unsere Vorausberechnungen für 9 Planeten (4 von meinem Sohne und 5 von mir) stimmten befriedigend mit den Beobachtungen.

Robert Luther.

Genf.

Il a été fait 67 déterminations complètes de l'heure à la lunette méridienne au moyen de passages d'étoiles,

et, en outre, pour assurer le service des pendules, le soleil a été observé 13 fois à son passage au méridien.

Les observations en vue de la détermination de la latitude de l'Observatoire ont continué. M. Pidoux a fait deux séries d'observations d'étoiles zénitales aux mois d'Avril et de Mai d'une part, et d'Août et de Septembre d'autre part. Les réductions principales sont effectuées. Il reste à apporter les corrections pour la réfraction et la flexion et à coordonner les résultats. Chaque soir d'observation, un certain nombre d'étoiles zénitales étaient également observées en ascension droite, ce qui a permis d'espacer les déterminations complètes de l'heure, durant ces quatre mois. Cela explique la diminution du nombre de ces déterminations par rapport aux années antérieures.

La régularité de marche des pendules d'Arnold et de Kutter a été très satisfaisante. Il n'a rien été fait de nouveau pour l'utilisation de la pendule électrique de Hipp.

Au grand Equatorial Plantamour, M. Kammermann a continué ses travaux de photographie céleste, spécialement en ce qui concerne la lune. Dans ce but, on a réalisé durant l'année plusieurs améliorations et transformations à cet instrument. Le tirage de l'oculaire a été gradué en millimètres ainsi que la barre qui porte la chambre noire. Pour la photographie à longue pose, il fallait établir un viseur. On a d'abord songé à installer comme chercheur, suivant la méthode usuelle, une lunette de 5 à 6 pouces d'ouverture, mais on s'est décidé à employer la lunette elle-même comme viseur, en y introduisant une petite lunette perpendiculaire à l'axe optique, ainsi que cela se pratique dans les spectroscopes et comme cela existe, à ce que nous avons appris depuis, pour l'équatorial photographique coudé de l'Observatoire de Paris. Les rayons qui traversent l'objectif de 10 pouces de l'équatorial sont captés latéralement par un prisme qui les renvoie dans le viseur. Ce système fonctionne bien et fonctionnera mieux encore quand il aura été perfectionné dans quelques détails. Ces travaux d'installation et des réparations urgentes au bâtiment même de l'équatorial ont empêché toute observation durant une partie de la belle saison.

Les deux éclipses de lune du 10 Mars et du 3 Août ont été observées dans les meilleures conditions possibles.

L'éclairage électrique des instruments de l'Observatoire et le fonctionnement des appareils enregistreurs et du régulateur de l'équatorial sont toujours assurés par les accumulateurs de Marly qui continuent à bien marcher. Il est cepen-

dant à prévoir qu'ils devront être prochainement réparés, les plaques ayant une tendance à se voiler.

Le service chronométrique a continué sur les mêmes bases que les années précédentes. Il s'est distingué cette année par des résultats très remarquables, mais aussi par une diminution dans le nombre des chronomètres déposés. Il y a eu seulement 396 dépôts à l'Observatoire en 1895 contre 494 l'année précédente.

Mais cette diminution a porté presqu'exclusivement sur le dépôt dans les épreuves de 2me et de 3me Classe, et le nombre des bulletins obtenus aux épreuves de 1ère classe, les plus difficiles, a même été supérieur à ce qu'il était en 1894. Il y a eu une proportion très forte de résultats de réglage remarquables, accusant un nouveau progrès très marqué des chronomètres de poche de haute précision. Les détails concernant le service chronométrique sont publiés dans le rapport du soussigné sur le Concours de réglage de chronomètres institué par la Classe d'industrie et de Commerce de la Société des Arts de Genève.

Il n'y a pas eu de changement dans le Service météorologique. Les appareils enregistreurs ont fonctionné d'une manière régulière. Le «Résumé météorologique pour l'année 1894 pour Genève et le Grand St. Bernard», rédigé par M. Kammermann a paru dans les Nos. d'Août et de Septembre des Archives des Sciences physiques et naturelles, et il a paru également dans ce recueil une note du même auteur sur: «Quelques particularités de l'hiver 1894—1895.»

R. Gautier.

Göttingen.

Die Witterung im Jahre 1895 war den Beobachtungen noch weniger günstig als im Vorjahre, und nur in den Frühjahrsmonaten März bis Mai und gegen Ende September waren die hellen Nächte etwas häufiger.

Meine Arbeiten am grossen Heliometer waren nachfolgende: Sonnendurchmesser in polarer und aequatorealer Richtung an 13 Tagen. Distanzmessungen im Löwenbogen zum Studium der systematischen Correctionen an 15 Abenden, Fortsetzung der Triangulation über die Sternhaufen h und χ Persei 11 mal, Durchmesser des Jupiter zur Zeit der Quadraturen im März und October, Doppelstern 70 Ophiuchi 5 mal. Die durch Professor Newcomb angeregte heliometrische Verbindung der grossen Planeten mit benachbarten Sternen gelang dieses Mal bei der Opposition des Saturn in

sehr befriedigender Weise, indem der Planet in der Zeit von April 10 bis Mai 12 an 11 Abenden an je zwei Sterne in Distanz und Positionswinkel im Ganzen 44 mal angeschlossen werden konnte. Die dabei verwandten Vergleichsterne sind B. D. $-9°3865$ 6^m5, $\varkappa$ Virg. 4^m3 und B. D. $-10°3880$ 7^m8, wofür Herr Shdanow in Moskau freundlicherweise am dortigen Meridiankreise Beobachtungen an einer Reihe von Abenden im April und Mai 1895, also gleichzeitig mit den meinigen angestellt hat. Die Berechnung der Beobachtungen hat eine sehr gute Uebereinstimmung ergeben.

Comet Perinne wurde von mir in den frühen Morgenstunden im November zweimal beobachtet. Im Ganzen war ich am Heliometer an 47 Tagen beschäftigt.

Der Observator der Sternwarte Dr. Ambronn hat am grossen Heliometer an 33 Tagen beobachtet, und zwar wurden von ihm Sonnendurchmesser an 15 Tagen gemessen, und 9 Abende auf die Triangulation von Sternen in der Nähe des Pols verwandt, und an 6 Abenden Beobachtungen für Instrumental-Untersuchungen angestellt. Am kleinen Heliometer von Fraunhofer wurden die Messungen der weiteren Struve'schen Doppelsterne fortgesetzt. An Abenden, an denen die Luftbeschaffenheit Heliometerbeobachtungen nicht zuliess, wurden charakteristische Sternspectra mit dem Ocularspectroskop beobachtet. Bei mehrfacher Abwesenheit des Assistenten hat der Observator ferner die laufenden Beobachtungen am Meridiankreise besorgt.

Der Assistent der Sternwarte Dr. Grossmann hatte wie bisher die Beobachtungen und Untersuchungen am Meridiankreise von Reichenbach zu besorgen; die Resultate litten gleichfalls sehr unter der Ungunst der Witterung, und überdies war Dr. Grossmann zu einer längeren militärischen Dienstleistung einberufen. Der Polarstern wurde am Meridiankreise 23 mal direct und reflectirt beobachtet, Mondkrater Mösting A und die Vergleichsterne des Nautical Almanac 18 mal, und γ Draconis, der in Göttingen gleichwie in Greenwich sehr nahe dem Zenith culminirt, an 10 Tagen, während in früheren Jahren die Ausbeute bedeutend grösser war.

Dr. Ambronn und Dr. Grossmann haben den Cometen Perinne im November 1895 ebenfalls mehrere Male am Kreuzstab-Mikrometer beobachtet und Ersterer auch einige Male am grossen Heliometer. Die Beobachtungen werden bekannt gemacht, sobald die Oerter der Vergleichsterne entweder am Heliometer oder am Meridiankreise bestimmt sind.

In den Pfingstferien habe ich mit einem durch Herrn Oberst von Sterneck freundlichst dargeliehenen primitiven

Pendelapparat einige Vorversuche über Abweichungen in der Intensität der Schwere an drei von Professor von Koenen bezeichneten Punkten in der Nähe von Alfeld nördlich von Göttingen angestellt, an denen sich auch Dr. Grossmann betheiligte, während Dr. Ambronn auf der Sternwarte die zweimal täglich abgegebenen Telephonsignale nach den beiden mitgeführten Chronometern chronographisch an die beiden Pendeluhren Hardy und Dencker anschloss. Auf einer der Stationen schien eine Abweichung in der Intensität der Schwere angedeutet, da aber von Seiten des Kgl. geodätischen Instituts in Potsdam in dieser Gegend Untersuchungen mit feineren neuen Pendelapparaten ausgeführt wurden, so bat ich Herrn Geheimrath Helmert um Wiederholung der Beobachtungen, und die Untersuchungen des Herrn Hansemann im Herbste desselben Jahres, ebenfalls mit Unterstützung der Herren Ambronn und Grossmann, haben ein durchaus normales Verhalten der Schwerkraft gezeigt.

Zu Anfang des Jahres war ich wieder mit der Sichtung der Rechnungen von Gauss über die Störungen der Pallas beschäftigt, und Dr. Ambronn vollendete den im Vorjahre begonnenen Index zum vierten Bande von Gauss' Werken.

Herr Stichtenoth hat während eines Theiles des Jahres täglich mehrere Stunden an der Reduction der Olbers'schen Beobachtungen gearbeitet und auch Rechnungen zu den Reductionen der Beobachtungen der Sternwarte ausgeführt. Als ständiger Hülfsrechner war ferner Herr L. Meyer in der bisherigen Weise beschäftigt.

Während der Zeit von April bis October hielt sich Dr. Steiner aus O'Gyalla in Göttingen auf, um auf der Sternwarte und im erdmagnetischen Institut zu arbeiten und Vorlesungen zu hören, und im Herbste war Dr. de Ball aus Wien einige Wochen hier anwesend, um zur Vorbereitung auf spätere Arbeiten mit dem Heliometer der dortigen Sternwarte sich mit unseren Arbeiten an diesem Instrument bekannt zu machen.

Mit Uebungs-Beobachtungen und Rechnungen waren ferner auf der Sternwarte beschäftigt: Miss Chisholm aus London, Miss Winston aus Nord-Amerika und C. Rödiger aus Mühlhausen (Thüringen).

Während die Glühlampen am grossen Heliometer und am Meridiankreise bisher das Licht von Accumulatoren erhielten, die auf eine etwas kostspielige und umständliche Weise durch chromsaure Elemente geladen wurden, haben wir seit mehreren Monaten Versuche mit Cupronelementen von Umbreit & Matthes in Leipzig gemacht, die recht befriedigend ausgefallen sind. Diese Elemente bieten den Vor-

theil, nur während der Beobachtungszeit auf Augenblicke in Anspruch genommen zu werden, während die Accumulatoren auch beim Nichtgebrauch während andauernder Bewölkung des Himmels eine stete Beaufsichtigung erfordern.

Als Publication der Sternwarte wurde der Vierte Theil der Astronomischen Mittheilungen, enthaltend: „Die Oerter der helleren Sterne der Praesepe aus den am grossen Heliometer in Göttingen und den in früherer Zeit von Professor Winnecke am Bonner Heliometer angestellten Beobachtungen abgeleitet von Wilhelm Schur. Gedruckt auf Kosten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Göttingen 1895", in mehr als dreihundert Exemplaren an Astronomen, Sternwarten, wissenschaftliche Gesellschaften und Bibliotheken versandt.

Wilhelm Schur.

Hamburg.

Im Personal der Sternwarte ist im Jahre 1895 keine Veränderung eingetreten.

Eine wesentliche Vermehrung des Instrumentenbestandes hat im vorflossenen Jahre insofern in Aussicht genommen werden können, als der Sternwarte die Mittel zur Beschaffung eines transportablen Durchgangs-Instruments mit Repsoldschem Registrirmikrometer und Horrebow'scher Niveaueinrichtung bewilligt worden sind. Die Ausführung des betreffenden Instrumentes ist von der Firma A. Repsold Söhne hier übernommen worden und wird voraussichtlich im Sommer 1896 vollendet werden. Ausser diesem grösseren Instrument ist im vergangenen Jahre eine Rechenmaschine (System Brunsviga), ein Richard'scher Barograph und Thermograph, ein Präcisions-Polarplanimeter, sowie ein polarisirtes Relais von A. Kittel in Altona (Originalconstruction) angeschafft worden. Das Uhrwerk des Aequatoreals wurde im Frühjahr einer umfassenden Reparatur unterzogen.

Die Bibliothek hat gleichfalls im vergangenen Jahr eine erhebliche Zunahme um 370 Bände erfahren, hauptsächlich infolge zahlreicher Geschenke von wissenschaftlichen Instituten und Gesellschaften, für welche an dieser Stelle den Gebern der verbindlichste Dank abgestattet wird. Auch wurde eine umfassende Ergänzung bezw. Erneuerung der Büchereinbände ausgeführt.

Die im vorjährigen Berichte bereits angeführten, im Jahrgang XII des „Jahrbuchs der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten" erschienenen Abhandlungen: „Positionsbe-

stimmungen von Nebelflecken und Sternhaufen, ausgeführt auf der Hamburger Sternwarte in den Jahren 1871—80 von Professor G. Rümker", und „Bahnbestimmung des Planeten (258) Tyche von Dr. C. Stechert", wurden separat als „Mittheilungen der Hamburger Sternwarte No. 1 und 2" veröffentlicht und gelangten an die mit der Sternwarte in Schriftenaustausch stehenden Institute und Gesellschaften zur Versendung. Auch wurden die im vergangenen Jahre am Aequatoreal erhaltenen Cometenbeobachtungen sofort in den „Astronomischen Nachrichten" veröffentlicht, um für erste Bahnbestimmungen verwendet werden zu können.

Am Meridiankreise wurden die für den Zeitdienst der Sternwarte erforderlichen Zeitbestimmungen entweder von Herrn Observator Dr. Schorr oder in dessen Vertretung von Herrn Dr. Hänig ausgeführt. Ende Mai begann Herr Dr. Schorr am Meridiankreise, zur Vervollständigung der bereits früher hier mehrfach beobachteten Sterne aus der Zone 80 bis 81 Grad nördlicher Deklination, eine Ergängungs-Beobachtungsreihe, da beabsichtigt wird, von jedem Sterne dieser Zone bis zur 9.3 Grösse mindestens zwei vollständige Bestimmungen zu erhalten. Infolge der ausserordentlich ungünstigen Witterung konnten jedoch während der letzten Monate des vergangenen Jahres nur wenige Abende für diese Beobachtungen verwendet werden. Im Ganzen wurde am Meridiankreise in 110 Nächten beobachtet.

Am Aequatoreal wurde in den ersten Monaten des Jahres 1895 eine Reihe von Anschlussbestimmungen von schwächeren Sternen ausgeführt, die bei den in „Mittheilung No. 1" veröffentlichten Nebelbeobachtungen als Vergleichsterne benutzt worden waren, für welche aber genaue Meridian-Beobachtungen nicht vorlagen. Die aus diesen Bestimmungen abgeleiteten Sternörter sind in der erwähnten Publication aufgeführt worden. Auch wurde eine Anzahl von Nebeln beobachtet, insbesondere solche, bei denen gelegentlich der Bearbeitung der früheren Beobachtungen Zweifel aufgetaucht waren. Die Mehrzahl dieser Messungen finden sich unter den Bemerkungen in „Mittheilung No. 1" angegeben.

Von Cometen und kleinen Planeten wurden hier durch Herrn Dr. Schorr folgende Beobachtungen erhalten:

Comet	1895	II (Swift)	1	Beob.
«	1895	IV (Perrine)	5	«
Planet	(6)	Hebe	2	«
«	(68)	Leto	3	«
«	(92)	Undina	1	«

Planet	(118) Peitho	3	Beob.
«	(211) Isolda	2	«
«	(225) Henrietta	1	«
«	(258) Tyche	1	«
«	(288) Glauke	3	«
«	(306) Unitas	2	«
«	(349) Dembowska	2	«
«	(372) 1893 AH	5	«
«	(399) 1894 BP	1	«

Der Comet 1895 III (Brooks) konnte hier nur an einem Abend in einer Wolkenlücke kurze Zeit wahrgenommen werden, eine genaue Messung war nicht möglich.

Im Ganzen wurde am Aequatoreal in 34 Nächten beobachtet.

An dem auf einem Pfeiler unter einem fahrbaren Häuschen im Garten aufgestellten fünffüssigen Fraunhofer'schen Refractor hat Herr Dr. Hänig in 45 Nächten hauptsächlich eine Reihe von veränderlichen Sternen beobachtet. Am Cometensucher und an den anderen kleineren Fernrohren wurde eine Anzahl von Bedeckungen von Sternen durch den Mond beobachtet. Eine Zusammenstellung der in den letzten Jahren hier beobachteten Sternbedeckungen und Finsternisse wird gegenwärtig zur Veröffentlichung in den „Astronomischen Nachrichten" vorbereitet.

Im Ganzen wurde hier im vergangenen Jahre in 140 Nächten beobachtet; diese Nächte vertheilten sich auf die einzelnen Monate wie folgt: Januar 13 Nächte, Februar 10, März 13, April 12, Mai 14, Juni 12, Juli 10, August 14, September 12, October 10, November 13, December 7.

Die Thätigkeit des der Direction der Sternwarte unterstellten Chronometer-Prüfungs-Instituts der deutschen Seewarte, Abtheilung IV derselben, war auch dieses Mal eine recht ausgedehnte. Auch wurde die Hülfe der Abtheilung von wissenschaftlichen Anstalten und geographischen Forschungs-Expeditionen sehr erheblich in Anspruch genommen. Ueber die Ergebnisse der letzten 18. Concurrenzprüfung ist im Septemberhefte des Jahrgangs 1895 der „Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie" ein eingehender Bericht veröffentlicht worden. Von den 30 geprüften Chronometern wurden 7 seitens der Kaiserlichen Admiralität prämiirt und ausserdem 6 von dieser und 2 von der Handelsmarine angekauft.

Die tägliche elektrische Vergleichung der auf den beiden Reichs-Zeitball-Stationen in Cuxhaven und Bremerhaven aufgestellten Pendeluhren mit den Normaluhren der Sternwarte,

sowie die Abgabe eines täglichen Zeitsignals an die Centrale der hiesigen Polizei- und Feuerwachen und die tägliche Auslösung des hiesigen Zeitballs wurde wie bisher von Herrn Dr. Schorr und vertretungsweise von Herrn Dr. Hänig ausgeführt. Von den 365 Signalen des auf dem Thurm des Quaispeichers im Hafen aufgestellten Zeitballs konnten 353 richtig erfolgen, während an 9 Tagen der Ball wegen Versagens des mechanischen Apparats und an 3 Tagen wegen Leitungsstörung nicht fallen konnte. Von den 730 Zeitball-Signalen in Cuxhaven konnten 7 wegen Reparaturen am Apparat nicht gegeben werden, ausserdem sind 2 Fehlsignale vorgekommen. In Bremerhaven ist der Ball 728 mal richtig gefallen, nur 2 Signale mussten wegen Reparaturen unterbleiben.

Die beiden zur genauen öffentlichen Zeitangabe dienenden elektrisch-sympathetischen Uhren an der Börse und am Eingange zum Ostflügel der Sternwarte sind während des ganzen Jahres in Uebereinstimmung mit der ihren Gang controlirenden Uhr auf der Sternwarte gewesen, die mittlere Abweichung derselben von der richtigen Zeit hat 0,42 Secunden, die grösste, 1,9 Secunden betragen. Eine Zusammenstellung der Abweichungen erscheint jetzt halbjährlich im „Oeffentlichen Anzeiger". Die Gänge der für den Zeitdienst benutzten beiden Normaluhren der Sternwarte, Kittel 25 und Tiede 375, sind im verflossenen Jahr sehr befriedigende gewesen, nur bei der letzteren Uhr, welche unter einem luftdichten Gehäuse aufgestellt ist, hat sich seit ihrer Reinigung im Frühjahr 1894 eine ziemlich erhebliche, aber gleichmässig verlaufende Acceleration gezeigt. Eine Discussion der bisherigen Gänge der Normaluhr Tiede wird zur Zeit vorbereitet.

Von der Firma J. Neher Söhne in München wurde der Sternwarte eine Pendeluhr mit Riefler'schem Echappement und Riefler'schem Pendel zur Untersuchung zugestellt.

Die Ablesungen an den meteorologischen Apparaten, um 9 Uhr Morgens und 6 Uhr Abends, wurden in der bisherigen Weise fortgeführt und täglich in den „Hamburger Nachrichten" veröffentlicht.

Im Frühjahr wurde mit einer vollständig neuen Reduction der von dem Director und den früheren Observatoren in den Jahren 1867—80 am Meridiankreise und Passageninstrument angestellten, bereits oben erwähnten Positionsbestimmungen der Sterne der Zone 80—81 Grad nördlicher Declination begonnnen, und zunächst die Berechnung der scheinbaren Oerter der in den Jahren 1867 bis 1874 beobachteten Sterne in Angriff genommen. Mit der Herausgabe dieser Beobachtungen, nach den Jahren geordnet, wird in

nächster Zeit vorgegangen werden. Die Anzahl der vorliegenden Sternpositionen beträgt etwas über 2400.

Die uns durch die Herrn Geheimrath Auwers in Berlin, Professor Kreutz in Kiel und Dr. Schröter in Christiania gewordene Mittheilung einer grösseren Anzahl Abweichungen zwischen den Zonen-Catalogen der „Astronomischen Gesellschaft" und den beiden auf hiesigen Beobachtungen am Meridiankreise beruhenden Sternkatalogen von Ch. Rümker hat Anlass zu einer Durchsicht der Originalbeobachtungsbücher und zu einer theilweisen Neuberechnung der betreffenden Beobachtungen gegeben. Diese Arbeit hat in vielen Fällen zu nicht unwesentlichen Berichtigungen in den Angaben der Rümker'schen Cataloge geführt. Bei der grossen Bedeutung, welche diese Cataloge namentlich für die Bestimmung der Eigenbewegungen der Sterne haben, ist eine Veröffentlichung der gefundenen Verbesserungen, als „Mittheilung 3 der Hamburger Sternwarte" in Aussicht genommen worden.

Im Laufe des Wintersemesters 1895—1896 wurde von dem Observator der Sternwarte, Herrn Dr. Schorr, ein Cyclus von Vorlesungen über „Allgemeine Astronomie, Theil I", mit gelegentlichen Demonstrationen gehalten. Die Theilnahme an diesen Vorlesungen war sehr gross.

G. Rümker.

Heidelberg.

Durch ein Versehen sind in den Jahren 1894 und 1895 keine Berichte an dieser Stelle erschienen. Ich erlaube mir im Folgenden wieder Einiges mitzutheilen, von dem ich denke, dass es die Leser der Vierteljahrsschrift vielleicht interessiren möchte.

Instrumente. Ein neuer Theodolit von Hildebrand wurde für die Uebungen der Praktikanten angeschafft; der ältere Schröder'sche Theodolit wurde umgebaut und mit neuer Optik versehen. Die Werkstatt wurde verbessert, sodass ich jetzt alle nicht zu grossen Präcisions- und Fraise-Arbeiten ausführen kann. Das alte Triebwerk des Aequatoreales wurde gründlich untersucht; ein neues Triebwerk wurde gebaut und ein zweites, grösseres geht seiner Vollendung entgegen. Zwei einfache Pendeluhren wurden fertig gestellt und in Benutzung genommen. Viel Zeit erforderte die Ausarbeitung von Plänen, insbesondere von Constructionszeichnungen für die Kuppeln der neuen Sternwarte. Ferner wurden verschiedene photographische Objective am Himmel untersucht.

Beobachtungen am Transit. Nach Einrichtung einer elektrischen Centraluhrenanlage für die öffentlichen Uhren der Stadt wurde die Zeit dafür regelmässig geliefert;

für die Zeitbestimmungen wurde stets das Transit benutzt, das sich als ausgezeichnet erwiesen hat. Mit der Horrebow-Einrichtung desselben Instrumentes wurde, so oft mir Zeit zwischen den anderen Arbeiten frei blieb, eine grössere Beobachtungsreihe Breitenbestimmungen ausgeführt. Auch zwei Längenbestimmungen gegen Karlsruhe konnten mit Chronometerübertragung, die Herr Dr. Ristenpart ausführte, gewonnenen werden. Im Uebrigen wurde das Transit vielfach von fortgeschritteneren Praktikanten zur Einübung in Zeit- und Breite-Bestimmung benutzt.

Zu erwähnen ist ferner eine Reihe von Azimutbestimmungen, die ich im Odenwalde für die Reichs-Limes-Commission auszuführen hatte, sowie die Vermessungen der Grundstücke der neuen Sternwarte.

Die Ocularbeobachtungen am Sechszöller von Reinfelder beschränkten sich auf eine Reihe Zeichnungen, welche von den Oberflächen der Planeten Mars, Jupiter und Saturn angefertigt wurden.

Auf die Photographie verwendete ich wieder die meiste Zeit. Es sind im Jahre 1893, in dem meine Arbeit durch eine mehrmonatliche Reise in den Vereinigten Staaten unterbrochen wurde, im Ganzen 134 *) Platten aufgenommen worden; im Jahre 1894 wurden 166, im Jahre 1895 wurden 149 Himmelsaufnahmen gemacht. Darunter waren Platten mit 16 Stunden Pointirung, die meisten waren aber zwischen 1 und 3 Stunden pointirt. Die langbelichteten Platten sind alle zu dem Zwecke der Verfolgung der schwachen, ausgedehnten Nebelflecke angefertigt, die kurz exponirten dienten meist zur Aufsuchung von Planetoiden. Es wurde eine grosse Anzahl alter und neuer Planeten photographirt, worüber bis Frühjahr 1895 in den Astronomischen Nachrichten ausführlich berichtet ist. Dort ist auch die Absicht ausgesprochen, die regelmässige Planetenverfolgung aufzugeben. Allein inzwischen musste auf dringend geäusserte Wünsche hin an der Aufsuchung wiederkehrender Planeten weiter gearbeitet werden, wobei sich natürlicherweise wieder mehrere neue Planeten auf den Platten fanden. — Eine grössere Anzahl Positionen wurde mit dem Mikrometermikroskop ausgemessen.

Unter den photographischen Erfolgen wäre auch die Auffindung des Encke'schen Cometen zu erwähnen.

Grosse Mühe bereitete besonders im letzten Jahre die Beschaffung empfindlicher Platten. Oft musste auf jeden Erfolg verzichtet werden, weil empfindliche Platten überhaupt

*) In demselben Sinne wie früher zu rechnen.

nicht zu bekommen waren. Es wurde dadurch — den Aerger über nutzlose Aufnahmen gar nicht zu erwähnen — sehr viel Zeit verloren, die höchstens einer geringen Vervollkommnung der Methoden zur Untersuchung der Plattenempfindlichkeit zu gute kam. Eine moderne Sternwarte sollte eigentlich dazu eingerichtet sein, selbstständige Plattenfabrication ständig zu betreiben. Das lässt sich wohl nur schwer realisiren. Ein guter Weg wäre wohl auch der, dass sich einige Sternwarten vereinigten, um bei einem bestimmten Fabricanten ganz besonders empfindlich ausgefallene Emulsionen, die im Handel unverkäuflich sind, gemeinsam anzukaufen.

Die Helligkeitsbestimmungen von Fixsternen durch die Photographie wurden fortgesetzt. Einerseits wurde nach dem früheren Programm weiter gearbeitet, andererseits wurde ein neues Verfahren versucht. Es wurde nämlich mit Erfolg angestrebt, Helligkeitsbestimmungen mit ruhenden Apparaten auszuführen. Der Gedanke, der hierbei verfolgt wurde, beruht darauf, dass bei ruhig aufgestellter Camera die Sterne verschiedener Declination verschieden lange Striche auf der Platte ziehen, sodass schwache Sterne mit hoher Declination ebenso kräftige Eindrücke geben als helle Sterne mit geringer Declination. Wenn man daher beide nebeneinander auf dieselbe Platte schreiben lässt, so kann man das Verhältniss ihrer Helligkeiten bestimmen.

Die Anzahl der Abende, an denen mit Erfolg photographirt werden konnte, ist im Folgenden zusammengestellt

	1893	1894	1895
Januar	9	9	4
Februar	4	1	7
März	9	14	8
April	10	6	5
Mai	5	3	2
Juni	—	10	4
Juli	—	7	6
August	—	3	7
Sept.	—	2	6
October	—	2	4
Nov.	5	9	5
Dec.	4	3	3
Zusammen	(?)	69	61

Das Jahr 1893 ist wegen Unterbrechung der Beobachtungen unvollständig, das Jahr 1894 war schon recht ungünstig gegen früher, dagegen war das Jahr 1895 abnorm schlecht.

In den verflossenen drei Jahren hat auch das Bestreben nach Erlangung besserer wissenschaftlicher Hülfsmittel zum Erfolg geführt, da es gelungen ist, den Neubau einer gross angelegten Sternwarte in Heidelberg zu sichern. Das Interesse, das Seine Königliche Hoheit unser Grossherzog meinen Arbeiten entgegenbrachte, ermöglichte es, meinen Plan durchzuführen, die grossherzogliche Landes-Sternwarte in Heidelberg als Doppelinstitut neu erstehen zu lassen, unter Aufgabe der Sternwarte in Karlsruhe. Der Badische Landtag hat die Mittel hierzu bewilligt. Nicht zum geringsten Theile wurde die Veränderung durch das Entgegenkommen meines Freundes Prof. Valentiner unterstützt.

Die neue Sternwarte ist auf dem südlichen Plateau des 566 Meter hohen Königstuhles errichtet; die Gebäude werden im kommenden Sommer vollendet werden. Professor Valentiner übernimmt die astrometrische Abtheilung, ich selbst die astrophysikalische Abtheilung der Sternwarte.

Dass dieses Institut zu Stande kommt, ist aber ganz besonders auch der thatkräftigen Unterstützung einiger begeisterter Freunde zu verdanken, welche der neuen Sternwarte Mittel für Instrumente zur Verfügung stellten, dann der hiesigen Universität, welche das Project kräftigst unterstützte, und vor Allem der Stadtverwaltung, welche den ausgedehnten Baugrund zum Geschenk machte, die kostspielige Wasserleitungsanlage umsonst herstellte und die Zufahrtsstrassen anlegte. — Hierüber soll ausführlich später noch berichtet werden.

Max Wolf.

Jena (Universitäts-Sternwarte).

Das in den früheren Jahren gebrauchte Objectiv unseres Refractors hatte für die Positionsbestimmung von Planeten und Cometen, wozu es fast ausschliesslich verwandt worden war, zwar vollständig genügt, es befriedigte jedoch die Ansprüche, welche man heutzutage an ein Objectiv zu stellen berechtigt ist, nur sehr wenig. Die beiden Scheiben waren vor dem Schleifen spannungsfrei befunden worden, trotzdem hatte die Flintlinse beim Schleifen sich nicht an allen Stellen ihrer Oberfläche gleich leicht bearbeitbar gezeigt. Ob wirklich eine Inhomogenität des Glases vorlag, oder ob die Behandlung der Linse beim Schleifen die Schuld trug, ist nicht entschieden worden, jedenfalls zeigte das Objectiv im fertigen Zu-

stande Spannungserscheinungen, die Sternbildchen waren nicht rund, und stellte man nicht auf die Brennebene ein, so zeigte sich das Bild stark geschwänzt und unsymmetrisch.

Dieses Objectiv ist dank der Liberalität des Herrn Dr. Schott im August 1895 durch ein neues ersetzt worden.

Noch aus früheren Jahren, von den Versuchen zur Herstellung von Objectiven mit vermindertem secundären Spectrum hatte Dr. Schott zwei Kronglasscheiben aus Phosphatglas und zwei Flintglasscheiben aus Borosilicatglas liegen, für die jedoch wegen der zu bezweifelnden Wetterbeständigkeit des Phosphatglases und der Schwierigkeit, sie zu Objectiven von nicht allzugrosser Brennweite zu verarbeiten, keine Verwendung geplant war. Als jedoch Herr Dr. M. Pauly in Mühlberg a. E. bei einem Besuch des Glaswerkes von Schott u. Gen. sich erbot, die Linsen zu schleifen, überliess ihm Herr Dr. Schott die Scheiben zur Herstellung eines Objectives für die Sternwarte und eines zweiten für ihn, Herrn Dr. Pauly, selbst.

Das neue Objectiv besitzt dieselbe Brennweite von 3 m wie das alte, sein Durchmesser beträgt jedoch nur 174 mm gegen 200 mm des vorigen. Die Kronglaslinse zeigt eine grosse Anzahl kleiner Luftbläschen, wie dies bei einem Phosphatglas ganz unvermeidlich sein soll. Die optische Kraft des Objectivs wird dadurch jedoch so gut wie gar nicht geschwächt, und auch sonst sind keine Nachtheile mit diesem Umstand, der nur die Rolle eines Schönheitsfehlers spielt, verbunden.

Hinsichtlich seiner Leistungen ist das Objectiv jedenfalls tadellos; noch mehr würde wohl damit zu erreichen sein, wenn es statt im Saalthal in reinerer Luft aufgestellt wäre. Die Sternbildchen sind vollkommen rund und bleiben es, wenn man das Ocular nicht auf die Focalebene einstellt. Der Himmelshintergrund wird durch helle Objecte im Gesichtsfeld, wie Jupiter, nicht aufgehellt, sondern bleibt dunkel, was bei dem früheren Objectiv nicht der Fall war. Bei diesem konnte höchstens noch eine 200fache Vergrösserung mit Nutzen angewandt werden. Die beiden Componenten von ε Lyrae (Distanz 3.″0 und 2.″5) liessen sich dann zur Noth als doppelt erkennen, noch schwerer ξ Urs. maj. (Distanz 2.″1). Mit dem neuen Objectiv konnte ich die beiden hellen 2″ von einander stehenden Componenten von ι Cassiopeiae, 4. und 7. Grösse, zuerst bei 120facher Vergrösserung trennen; Σ 2744 (Distanz 1.″6) wurde bei 300facher Vergrösserung leicht getrennt, ebenso 20 Pegasi (Distanz 1.″4). Dagegen waren nicht zu trennen 85 Pegasi (0.″7) und τ Cygni (1.″2?). Im

Oriontrapez sah ich noch einen fünften Stern, den sechsten aber nicht.

Geraume Zeit nahm die durch das neue Objectiv nöthig gewordene Neubestimmung der Radien des Glaskreismikrometers in Anspruch. Nachdem ich im Herbste durch vielfache Versuche die Lage der Focalebene bestimmt und für diese aus Plejaden-Durchgängen unter Zugrundelegung der Elkin'schen Positionen die Kreisradien des Mikrometers zu

$$\begin{aligned} 553''.16 &\pm 0''.12 \text{ (mittl. Fehler)} \\ 416.26 &\pm 0.09 \\ 273.88 &\pm 0.16 \end{aligned}$$

erhalten hatte, fand ich im Januar 1896 die Bilder bei dieser Einstellung nicht mehr scharf, vielmehr musste ich, um scharfe Bilder zu erhalten, die Mikrometerplatte dem Tubus um 2,8 mm nähern. Eine Bestimmung der Kreisradien für diese Stellung der Mikrometerplatte ergab

$$\begin{aligned} 553''.99 &\pm 0''.07 \text{ (mittl. Fehler)} \\ 417.22 &\pm 0.05 \\ 275.17 &\pm 0.07, \end{aligned}$$

also $0''.83$; $0''.96$; $1''.29$ mehr als bei der ersten Stellung während die Formel $dr = -\frac{df}{2f}\frac{\sin 2r}{\sin 1''}$ die Differenzen $0''.52$; $0''.39$; $0''.26$ hätte erwarten lassen. Der Unterschied rührt grossentheils daher, dass bei den beiden Bestimmungen nicht ganz die gleichen Sternpaare benutzt und auch diese nicht in beiden Fällen gleich häufig beobachtet wurden. Zur Herleitung der obigen sechs Radien-Werthe dienten 217 Durchgänge.

Von den Positionsbestimmungen, welche mit dem Refractor im Jahre 1895 vorgenommen wurden, kamen auf (47) Aglaja 3, (68) Leto 2, (78) Diana 2, (92) Undina 3, (225) Henrietta 2, (241) Germania 2, (258) Tyche 6, (288) Glauke 4, Comet 1895 IV (Perrine) 2. Auch von einigen Fixsternen, deren Oerter in der B.D. auffällig abweichen, wurden die Positionen durch Anschlussbeobachtungen bestimmt.

Das Meridianinstrument wurde im Jahre 1895 nur zu Zeitbestimmungen benutzt und zwar 17 mal. Nachträglich möge noch bemerkt werden, dass sich aus den in den Jahren 1893 und 1894 angestellten Polbestimmungen das Resultat $\varphi = +50°55'35''.0 \pm 0''.22$ (mittl. Fehler) ergeben hat. Die beiden Methoden, welche angewandt wurden, waren

1. die Beobachtung des direct gesehenen und des im Quecksilberhorizont reflectirten Bildes eines polnahen Sternes und 2. die Beobachtung eines Sternes von geringer Zenithdistanz nebst Bestimmung des Nadirpunktes durch Autocollimation der Horizontalfäden. Nach jener Methode wurden an 7 Abenden 14 Einzelresultate, nach dieser an 2 Abenden 2 Einzelresultate erhalten. Wie im vorigen Jahresbericht erwähnt, beeinträchtigte die meist sehr schlechte Beleuchtung des Kreises die Sicherheit der Ablesung, weshalb die Beobachtungen überhaupt bis zur Einrichtung einer besseren Beleuchtung abgebrochen wurden.

Von unseren drei Pendeluhren wurden die beiden nach Sternzeit gehenden, Strasser 87 und Vulliamy, gereinigt.

Den meteorologischen Dienst versahen wie in den früheren Jahren die Herren Dr. Riedel und Reimerdes.

I. A.: Otto Knopf.

Jena (Winkler).

Eine Vermehrung des Instrumentenbestandes hat im vergangenen Jahre nicht stattgefunden, auch wurde ein geplanter Umbau des an Altersschwäche leidenden Meridianpavillons verschoben. Meine Hoffnung, dass das etwas abgelegene Stadtviertel, welches ich mir ausgesucht, von der Bauspeculation verschont bleiben werde, war leider irrig, es ist westlich von meinem Grundstück ein die Aussicht etwa bis 18° beeinträchtigender Neubau entstanden. Allerdings bleibt voraussichtlich die Aussicht von West nach Süd und weiter frei. Es gelang mir nicht, das betreffende Grundstück selbst zu erwerben, und halte ich es für rathsam, weitere Bauten aufzuschieben.

Für den Refractor wurden aus der Werkstätte von Peter Schüll in Bockenheim einige neue Oculare bezogen, von denen ich namentlich ein holosterisches Ocular (nach Mittenzwei) von 5 mm Aequivalentbrennweite, in dieser Dimension auf meine Veranlassung von der Werkstätte zum ersten Male angefertigt, wegen seines bedeutenden Abstandes, sowohl vom Auge, als von den Fäden, seines weiten, die Steinheilloupe bedeutend übertreffenden, Gesichtsfeldes (35°) und seiner guten scharfen reflexfreien Bilder besonders hervorheben möchte.

Von Otto Toepfer in Potsdam wurde ein doppelbrechendes Prisma zur Untersuchung der periodischen Schraubenfehler

sowie als Hülfsmittel für genauere Einstellung des Positionswinkels bezogen.

Die Aufstellung des Refractors erwies sich auch in diesem Jahre sehr stabil, weniger die des Passageninstrumentes. Da ich regelmässig bei den Zeitbestimmungen die Aufstellungsfehler mit bestimme, beeinträchtigt es die Zeitbestimmungen nicht. Es wurden deren 41 angestellt, in der Regel im unmittelbaren Anschluss an beobachtete Sternbedeckungen und Jupitersmonde.

Der Gang der Uhr, die im Nov. 1894 eine andere, stabilere Aufhängung erhalten hatte, ist seitdem recht zufriedenstellend, sodass für gewöhnlich eine Inperpolation der Uhrstände genügt.

Die Beobachtungen der Jupitersmonde und Sternbedeckungen wurden fortgesetzt, das Wetter erlaubte am 7. October und 28. December die Bedeckung der Plejaden zum Theil zu beobachten.

Ausserdem begann ich Messungen von Doppelsternen, soweit es mein Instrument erlaubt.

Am Vierzöller wurden an 251 Tagen Beobachtungen der Sonnenflecke erhalten.

W. Winkler.

Kalocsa.

Die programmmässigen Arbeiten der Sternwarte nahmen in diesem Jahre ihren gewohnten Verlauf. Der Sonnenrand wurde an 192 Tagen mit möglichster Sorgfalt durchmustert; in 166 Beobachtungen wurde der ganze Sonnenrand beobachtet, 27 mal konnte die Beobachtung nur zum Theil ausgeführt werden. Die Sonnenthätigkeit war in diesem Jahre, obwohl schon merklich schwächer, doch noch sehr lebhaft; metallische Eruptionen wurden zwar nur sehr selten angetroffen, Protuberanzen von 100″ Höhe und darüber waren aber noch immer gewöhnliche Erscheinungen; es wurden im Laufe dieses Jahres deren 53 beobachtet, während im vorigem Jahr 64 verzeichnet waren. Zwei sehr beachtenswerthe Eruptionen wurden am 15. Juli und am 30. September beobachtet; bei der ersteren erreichte die Bewegung in der Gesichtslinie 858 klm in der Secunde, bei letzterer erreichte die Protuberanz die ausserordentliche Höhe von 11′28″ mit einer mittleren Geschwindigkeit des Aufstieges von 448 klm in der Secunde. Beide Erscheinungen wurden a. a. O. ausführlich beschrieben und gaben Veranlassung zu theoretischen

Untersuchungen, welche im Laufe des Jahres 1896 veröffentlicht werden.

Der Beobachtung der Sonnenflecken wurde vom Assistenten P. J. Schreiber die grösste Sorgfalt zugewendet. Die Zahl der Beobachtungstage erreichte 260. Inzwischen wurden auch von demselben langwierige Untersuchungen über die Richtung der Gruppen, Dauer und Bildung der Flecken und deren Auflösung, deren Beziehung zum Gesammtareal, über Lage der Fakeln in Beziehung auf die Flecken auf Grund des uns vorliegenden Materials angestellt. Vom Assistenten wurden auch die Zeitbestimmungen gemacht, auf welche sich die Regulirung der hiesigen Uhren stützt. Die bisherigen meteorologischen Beobachtungen wurden weiter geführt. Die erste Hälfte des Jahres war noch von der Bearbeitung der uns zugesandten meteorologischen Beobachtungen aus Süd-Afrika in Anspruch genommen, um die Mitte des Jahres konnte die Drucklegung beginnen.

J. Fényi. S. J.

Karlsruhe.

Die Thätigkeit der Sternwarte hat sich im letzten Jahre wesentlich auf die Reductionen der früheren Meridianbeobachtungen beschränkt; einestheils sind, wie im vorigen Bericht gesagt, die beiden Hauptinstrumente der Sternwarte, der Meridiankreis und der sechszöllige Refractor, behufs gründlicher Reparatur abgenommen und versandt worden, anderntheils ging mein Bestreben dahin, das vorhandene Beobachtungsmaterial vor der nun immer näher rückenden Uebersiedelung nach Heidelberg thunlichst aufzuarbeiten. Ganz wird diese Absicht sich noch nicht erreichen lassen, insofern der definitive Sterncatalog der südlichen Sterne bis $-8°$ erst im Laufe des Winters wird vollendet werden können. Sein Druck wird möglicherweise eine weitere Verzögerung dadurch erfahren, dass die in Aussicht genommene photometrische Bestimmung aller hier beobachteten Sterne zur Ausführung kommt und dem Catalog eingefügt wird. Die Beobachtungen selbst sind aber in der gleichen Art wie in den früheren Heften der Veröffentlichungen der Karlsruher Sternwarte fertig reducirt und bis auf wenige Bogen abgedruckt, sodass die Versendung dieses fünften Bandes, der im Ganzen 8237 Beobachtungen enthält, unmittelbar bevorsteht.

Am Bamberg'schen Passageninstrument sind die Polhöhenbestimmungen von Herrn Dr. Ristenpart fortgesetzt und beobachtet:

Gruppe	6^h	Jan. 28—März	17	an	21	Abenden	159	Paare
«	14	Jan. 16—Juni	17	«	39	«	368	«
«	18	April 8—Sept.	7	«	57	«	518	«
«	22	Juni 26—Nov.	17	«	48	«	484	«
«	6	Oct. 31—Dec.	23	«	9	«	74	«
							1603	Paare.

Gemeinsam konnten beobachtet werden:

die	Gruppe	6^h	und	14^h	Jan. 28—März	17	an	14	Abenden
«	«	14	«	18	April 9—Juni	17	«	19	«
«	«	18	«	22	Juni 26—Sept.	7	«	23	«
«	«	22	«	6	Oct. 31—Nov.	17	«	6	«

Die Resultate sind dem Königl. Preuss. Geodätischen Institut mitgetheilt worden. Mit der Verlegung der Sternwarte nach Heidelberg werden diese Bestimmungen, wenigstens vorläufig, abgebrochen werden, da es unmöglich ist, dieselben neben den anderen Aufgaben der Sternwarte in brauchbarer Gestalt weiterzuführen, solange nicht das Personal der Sternwarte wenigstens in bescheidenen Grenzen vermehrt werden kann. Es scheint auch bei der bevorstehenden Organisation eines Polhöhendienstes seitens der Internationalen Erdmessung ein dringendes Bedürfniss hierfür nicht gerade vorzuliegen. Die dem Geodätischen Institut zugesandten Resultate sind als Jahresresultate und nur als vorläufige anzusehen. Es wird eine der nächsten Aufgaben der Sternwarte sein, die Beobachtungen endgültig zu bearbeiten und sie insbesondere auch hinsichtlich der Bestimmung der Aberrationsconstante zu verwerthen.

Die Zeitbestimmungen sind, schon zum Zwecke des Zeitdienstes für die Uhrenorte des Schwarzwaldes und die Untersuchung einzelner der Sternwarte übergebener Präcisionsuhren, regelmässig fortgeführt, und wurde dafür ebenfalls das Bamberg'sche Passageninstrument verwandt. In gewissen Zeiten des Jahres musste dieser Aufgabe eine erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt werden, da die Sternwarte sich durch die Zeitbestimmungen und Signalabgabe an den von Herrn Prof. Haid unternommenen Pendelbeobachtungen betheiligte. Das Passageninstrument lieferte in letzter Zeit nicht befriedigende Resultate, die möglicherweise auch in den Polhöhenbestimmungen etwas zum Ausdruck kommen. Es wird daher, sobald es entbehrt werden kann, zur Reparatur versandt werden müssen.

Ferner wurde die Bedeckung von α Leonis durch den Mond am 26. Juni von mir und Dr. Ristenpart beobachtet, und von letzterem eine Ephemeride für die 3. Opposition

des von ihm bearbeiteten Planeten (349) Dembowska in den A.N. mitgetheilt.

Der Instrumentenvorrath ist zunächst durch das im vorigen Jahr bestellte Zöllner'sche Photometer vermehrt worden. Sodann gelang es, das von Stückrath auf Kosten der Königl. Preuss. Academie d. W. für den verstorbenen Dr. v. Rebeur-Paschwitz gelieferte Doppelhorizontalpendel zu erwerben. Dasselbe soll eine dauernde Aufstellung auf der neuen Sternwarte auf dem Königstuhl finden. Ferner ist eine Pendeluhr mit Riefler'schem Pendel von der Uhrmacherschule in Furtwangen gemacht und der Sternwarte überliefert worden. Was den Gang dieser schön gearbeiteten Uhr betrifft, so reicht das Beobachtungsmaterial zu einem abschliessenden Urtheil noch nicht aus. Immerhin darf die Schule mit Befriedigung auf die bei einem Erstlingswerk dieser Art erreichte Genauigkeit blicken.

Was die Ausstattung der neuen Sternwarte betrifft, so hat sich die am Schlusse meines letzten Berichtes ausgesprochene Hoffnung auf einen neuen Meridiankreis erfüllt, indem kürzlich eine dafür erforderliche Summe bewilligt worden ist. Es muss um so mehr die auch hier wieder dem Institut durch den Staatsminister Dr. Nokk erwiesene Fürsorge anerkannt werden, als die eigentlichen Baukosten durch das hochgelegene Terrain sehr gesteigert wurden.

Der Bau selbst ist soweit gefördert, dass das Institut im Herbst dieses Jahres bezogen werden kann. Es bleibt aber dem nächsten Jahresbericht vorbehalten, eine genauere Beschreibung der Einrichtungen und Baulichkeiten zu geben.

Dagegen dürfte es von Interesse sein, schon hier auf eine möglichst bald zu bewirkende Publication der Sternwarte hinzuweisen. Aus der Zeit, während welcher Geh. Rath Schönfeld die Mannheimer Sternwarte leitete, liegt noch der weitaus grösste Theil seiner Beobachtungen veränderlicher Sterne ungedruckt vor. Als Schönfeld nach Bonn übersiedelte, nahm er die bezüglichen Hefte zur Bearbeitung und Veröffentlichung mit, ohne dass sich aber hierfür die Möglichkeit finden liess. Ich habe es immer bedauert, dass dies reiche und werthvolle Material im Grossen und Ganzen unbenutzt blieb, und es nach Schönfeld's Tode als eine Ehrenpflicht der Sternwarte angesehen, dasselbe weiteren Kreisen zugänglich zu machen. So entschloss ich mich bei der Regierung die Publication der Beobachtungen zu beantragen, und es ist diesem Antrage bereitwilligst entsprochen worden. Hierbei ist aber nur die Mittheilung der Originalbeobachtungen in der Art ins Auge gefasst, wie Schönfeld selbst schon

seine früheren Beobachtungen publicirte und wie auch Argelander die seinigen im 7. Bde. der B.B. mittheilte. Es soll nun unmittelbar nach der Fertigstellung der neuen Sternwarte mit der Bearbeitung des Manuscriptes begonnen werden, und hoffe ich, dass im Laufe nächsten Jahres der betreffende Band in den Händen der Astronomen sein wird. Derselbe wird noch dadurch vervollständigt werden, dass Herr Prof. Küstner mir für den gleichen Zweck die (allerdings nicht mehr zahlreichen) Beobachtungen überliess, welche Schönfeld in der ersten Zeit nach seiner Berufung in Bonn zum Theil zur Ergänzung der Mannheimer Beobachtungen anstellte.

W. Valentiner.

Königsberg.

Ende Mai wurde die Leitung der Sternwarte vom Unterzeichneten übernommen, nachdem während eines halben Jahres Professor Franz die Verwaltung interimistisch geführt hatte. Privatdocent Dr. F. Cohn kehrte nach einjährigem Aufenthalt in Leipzig hierher zurück und übernahm im Juni von Neuem die Rechnerstelle an der Sternwarte.

Am Repsold'schen Meridiankreise wurden von Dr. Rahts, ausser den regelmässigen Zeitbestimmungen, die Beobachtungen der Polsterne zwischen 83° und 85° Declination fortgeführt. Die Zone zwischen 83° und 84° soll im Laufe dieses Jahres beendet werden. Ausserdem wurden von Dr. Rahts seit Ende Juni die mehrere Jahre unterbrochenen regelmässigen Beobachtungen der Sonne, der grossen Planeten und der helleren kleinen Planeten wieder aufgenommen. Für die elektrische Beleuchtung des Feldes und der Mikroskope wurde ein Hirschmann'scher Accumulator angeschafft, der sich gut bewährt hat.

Am Heliometer begann Dr. Cohn Beobachtungen zur Bestimmung von Parallaxen einiger Sterne, bei denen aus verschiedenen Gründen ein etwas grösserer Werth derselben zu vermuthen ist. Es wurden von den Sternen β Cygni, ϑ Sagittae, x Delphini, b Cygni, ϑ Persei 39 vollständige Beobachtungen erhalten. Professor Franz setzte am Heliometer die Beobachtungen der weiten W. Struve'schen Doppelsterne (dritte Zone $+15°$ bis $+30°$ Declination) fort. Ferner bestimmte er die Coordinaten der acht Mondkrater, welche als Anhaltspunkte für die Ausmessung der Mondphotogramme dienen sollen, durch Anschluss an Mösting A, im Ganzen 38 Verbindungen. Der Comet Perrine wurde am Heliometer

von Dr. Cohn (6 mal), von Professor Franz (2 mal), der Comet Brooks (1 mal) beobachtet.

Die Bearbeitung der alten Bessel'schen Beobachtungen am Dollond'schen Mittagsfernrohr und am Cary'schen Kreise, aus den Jahren 1813 bis 1819, ist im vorigen Jahre wieder aufgenommen worden. Für die Beobachtungen am Mittagsfernrohr, mit deren Reduction Dr. Cohn beschäftigt ist, wurden für das erste Jahr die Instrumentalcorrectionen von Neuem bestimmt und durch Vergleich mit den nach dem Fundamentalcatalog der A.G. gerechneten Ephemeriden der Hauptsterne die Uhrstände ermittelt. Im Allgemeinen zeigt sich eine sehr befriedigende Uebereinstimmung dieser Beobachtungen, trotzdem nur 3 Fäden vorhanden waren und die einzelnen Correctionen sich nicht durchweg mit voller Sicherheit ermitteln lassen. Bezüglich der Beobachtungen am Cary'schen Kreise hat Dr. Rahts zunächst nur die Beobachtungen des Jahres 1814 einer vollständigen Umarbeitung unterworfen. Es wurden zu dem Zweck neue Tafeln für die Theilungsfehler und Excentricität des Kreises nach den betreffenden Bessel'schen Beobachtungen der Jahre 1814 und 1817 entworfen und diese an die neu berechneten Mittel der Kreisablesungen angebracht. Ferner sind die Refractionen nach den Bessel'schen Tafeln ermittelt und einige Vorarbeiten zur Vergleichung der Bessel'schen Sternpositionen mit denen neuerer Cataloge fertig gestellt.

Für das Berliner Jahrbuch wurden von Professor Franz die Ephemeriden des Mondkraters Mösting A für die Jahre 1895, 1896 und 1898 berechnet. Die beiden letzten Ephemeriden sind jetzt für den Berliner Meridian gegeben und sind nicht nur für die nördliche gemässigte Zone, sondern für die ganze Erde anwendbar. Ferner hat Professor Franz aus seinen Heliometermessungen die selenographischen Coordinaten der erwähnten acht Hauptkrater abgeleitet. Damit kann jetzt die Ausmessung der von der Lick-Sternwarte zugesandten Mondphotogramme in der im Jahresberichte 1893 näher bezeichneten Weise weiter fortgesetzt werden.

Im Laufe des Herbstes ist auf der Westseite der Sternwarte der Thurm für einen neu anzuschaffenden grösseren Refractor im Rohbau vollendet worden; die Kuppel zu demselben ist bereits in Arbeit gegeben, und die Bestellung des Refractors, der 352 mm Oeffnung und ungefähr 5 m Brennweite erhalten soll, steht in baldiger Aussicht.

Auch sind die Mittel zur Anschaffung einiger kleinerer Instrumente bewilligt.

H. Struve.

Milano.

Al grande Refrattore Merz-Repsold di 18 pollici furon continuate, per quanto lo stato atmosferico la ha permesso, le osservazioni sulle stelle doppie di rapido movimento e di breve distanza, delle quali furono prese 475 misure. Altre furono eseguite dal Professor Celoria col Refrattore Merz di 8 pollici.

Qualche soggetto degno di attenzione offerse anche per tutto il mese di Luglio un' ombra abbastanza ben distinta ed anche in parte ben terminata, scoperta presso il corno australe di Venere dal Signor Brenner a Lussinpiccolo. Era questa una buona occasione per verificare quanto io aveva dimostrato o congetturato intorno alla rotazione di questo pianeta nel 1890. I risultamenti ollora ottenuti furono pienamente confermati; e perciò oggi io considero come cosa certa, che anche per Venere, come per Mercurio, la rotazione si fa un periodo esattamente uguale a quello della rivoluzione. Questo risultato è stato confermato anche dalle osservazioni fatte a Teramo (Refrattore di 15 pollici) dal Dr. Cerulli, a Catania dal Dr. Mascari (Refrattore di 12 pollici), a Roma dal Professor Tacchini e dal Dr. Peyra (Refrattore di 9 pollici), al Monte Mounier presso Nizza dal Professor Perrotin e dal Sig. Javelle (Refrattore di 14 pollici, altitudine 2741^m). Alla stessa conclusione si arriva pure interpretando rettamente le osservazioni fatte a Monaco di Baviera dal Signor Villiger con $5^1/_2$ pollici di apertura, ed esposte nel N. 3332 delle Astronomische Nachrichten.

Una parte notabile dei nostri lavori è stata, come di consueto, assorbita dalle operazioni geodetico - astronomiche fatte per conto della Commissione Geodetica italiana. S. E. il Tenente Generale Annibale Ferrero, Presidente di essa, essendo stato designato all' alto incarico di rappresentare il Re d' Italia presso il Governo di S. M. Britannica, il Professor Celoria ha devuto, come Vicepresidente, assumere pro tempore la direzione e la gestione degli affari di quella Commissione, per la qual cosa molto tempo dovette impiegare in viaggi e corrispondenze. Il calcolo delle differenze di longitudine eseguite negli ultimi anni è stato oggetto principale dei lavori del Dr. Rajna. Insieme col Dr. Angelitti dedusse i risultati per la differenza di longitudine determinata nel 1888 fra Napoli e Milano da lui e dal Professor Fergola. Fra l' asse Nord-Sud dell' edifizio dell' Osservatorio Capodimonte a Napoli e il centro della cupola del Refrattore di 18 pollici a Milano la differenza di longitudine risultò di

$20^m15^s522 \pm 0^s008$. Le sedici serate di osservazione si accordano fra loro molto bene, e ciò spiega il piccolo errore probabile qui sopra addotto. Anche le tre determinazioni dell' equazione personale stanno entro i limiti dei possibili errori. — Il Dr. Rajna poi eseguì da solo il calcolo della differenza di longitudine fra la Specola di Milano (cupola del Refrattore di 18 pollici) e il segnale trigonometrico di Solferino; per la quale da nove serate di osservazione risultò $5^m28^s613 \pm 0^s013$. Qui le diverse determinazioni dell' equazione personale (quattro in tutto) mostrano una certa variabilità di questo elemento. Sembra però, che la distribuzione simmetrica delle operazioni abbia rimediato in parte a tale inconveniente; perchè facendo la deduzione della longitudine in varie ipotesi sulla variazione dell' equazione personale, si ottengono sempre risultati quasi identici.

Nel giornale Il Politecnico, che esce in luce a Milano, il Dr. Rajna ha pubblicato una ricerca degli errori periodici e progressivi della vite micrometrica dell' esaminatore di livelli costrutto per questo Osservatorio dal Signor Leonardo Milani nostro meccanico. Lo stesso Dr. Rajna ha eseguito, come di solito, la determinazione del tempo per uso dell' Osservatorio e della Città di Milano. Ancora egli ha continuato le sue osservazioni quotidiane delle variazioni della declinazione magnetica fra 20^h e 2^h del tempo medio astronomico locale, occasionalmente ajutato in questo dall' Ingegnere Pini e dal Sig. Enrico Colombo.

L' Ingegnere Pini ha atteso alle diverse particolarità (osservazioni, calcoli, pubblicazioni, corrispondenze, ispezioni) del servizio meteorologico locale e provinciale, il qual ultimo ormai comprende 32 stazioni nella Provincia di Milano e nelle circostanti. Egli ha altresì curato la conservazione e l' ordine della nostra piccola Biblioteca.

Schiaparelli.

München.

Grössere Neuanschaffungen sind im letzten Jahre nicht vorgekommen, auch hat sich im Personalbestand der Sternwarte nichts geändert.

Die am Repsold'schen Meridiankreise von Herrn Dr. Bauschinger unternommene Beobachtung von Zenithsternen, welche im letzten Jahresbericht erwähnt ist, wurde im Jahre 1895 fortgesetzt, konnte aber infolge mehrerer Hindernisse nicht in wünschenswerther Weise gefördert werden. Diese entstanden einestheils durch Aenderungen an den instrumentellen

Hülfsmitteln, anderntheils durch Inanspruchnahme des Beobachtungssaales und des Beobachters für andere Arbeiten. Zunächst entstand einiger Aufenthalt durch die Installation des im letzten Jahresbericht erwähnten Südcollimators, welcher von Februar 21 an bei den Beobachtungen benutzt worden ist. Auch die bisher benutzte Registriruhr gab häufig zu Störungen Anlass, welche erst gründlich dadurch beseitigt wurden, dass Herr Riefler die von ihm gebaute Uhr mit einer ausgezeichneten Contactvorrichtung eigener Construction versah, und nunmehr diese Uhr bei den Beobachtungen benutzt werden konnte. Diese Riefler'sche Uhr erhielt im letzten Jahre eine bessere, ja wie zu hoffen, eine sehr gute Aufstellung. Es wurde nämlich in den sehr compacten Pfeiler, welcher den 5 zölligen Refractor trägt, eine Nische gebrochen, welche durch zwei Thüren verschlossen werden kann. Diese Nische hat mehr als genügenden Raum für die Pendeluhr, welche durch ein Glasfenster beobachtet werden kann, ohne dass es nöthig wäre die Nische selbst zu betreten. Die Temperaturschwankungen in diesem Raume sind verhältnissmässig gering, wichtiger aber ist, dass sie nur äusserst langsam vor sich gehen und so die Riefler'sche Compensation in ihrer Vortrefflichkeit ganz zur Wirkung kommen kann.

Viel eingreifender aber waren die Schädigungen, welche die Beobachtungen am Meridiankreis dadurch erlitten, dass der Meridiansaal von Ende Mai bis in den Spätherbst hinein für die Beobachtungen zur Längenbestimmung zwischen den Sternwarten Bamberg und München dienen musste. Diese Längenbestimmung wurde mit der neuen Repsold'schen Registrirvorrichtung vorgenommen, und es war nöthig, sowohl vor der eigentlichen Längenbestimmung als auch nach dieser ausgedehnte Untersuchungen der Instrumente auszuführen, auch mussten sich die Beobachter mit der ihnen fremden Beobachtungsmethode gehörig bekannt machen. Als nun weiter alle Vorbereitungen getroffen worden waren, wurde der von der Bamberger Sternwarte gestellte Beobachter, der sich bereits in München befand, krank; die ganze Operation musste infolge anderer Umstände auf mehrere Wochen verschoben werden, und auch dann war ihre Ausführung nur durch die Bereitwilligkeit ermöglicht, mit welcher Herr Dr. Bauschinger für den erkrankten Beobachter eintrat. Herr Dr. Bauschinger beobachtete an 7 Abenden in München und an 6 Abenden in Bamberg. Herr Dr. Oertel hatte die correspondirenden Beobachtungen übernommen. Nach Schluss der Beobachtungen war es aus vielerlei Gründen wünschenswerth, dass die Reduction sofort vorgenommen werde und Herr Dr. Bauschinger hat seinen Antheil auch selbst reducirt, wodurch

seine Thätigkeit am Meridiankreis wiederum eingeschränkt werden musste. Auch stellte sich die Nothwendigkeit heraus, den Einfluss des Instrumentes auf die Durchgänge, der sich von nicht zu vernachlässigendem Betrage zeigte, näher zu untersuchen, und die beiden Beobachter haben diese Nachtragsbestimmungen auch im Spätherbste ausgeführt. Ueber alle diese Untersuchungen wird demnächst an anderer Stelle berichtet werden. — Infolge der erwähnten Umstände war es im letzten Jahre nur möglich geworden an 22 Abenden für den Zenithsterncatalog zu arbeiten, und es wurden 417 Zenithsterne beobachtet.

Der $10^{1}/_{2}$ zöllige Refractor war im letzten Jahre Herrn Villiger übergeben, auch hatte in Gemeinschaft mit ihm Herr K. Schwarzschild seine anderwärts bereits publicirten Versuche und Messungen an Doppelsternen mit dem von ihm construirten Mikrometer angestellt, welches die Diffraction an passend gewählten Spalten benutzt. Mit dem Repsoldschen Fadenmikrometer erhielt Herr Villiger folgende Planetenbeobachtungen:

Planet	Abende	Beobachtungen	
Pallas (2)	6	7	8. Juni bis 18. Juni
Ceres (1)	2	2	16. Juni « 18. Juni
Undina (92)	5	5	18. Juni « 10. Juli
Klymene (104)	4	4	26. Juni « 16. Juli
Juno (3)	4	5	8. Juli « 11. Juli
« (354)	31	36	25. Juli « 28. Sept.
Pales (49)	21	22	25. Aug. « 24. Sept.
Alkmene (82)	3	3	29. Aug. « 29. Sept.
Cybele (65)	14	18	6. Sept. « 30. Sept.
Germania (241)	10	10	13. Oct. « 16. Nov.
Melete (56)	3	3	13. Oct. « 23. Oct.
Themis (24)	5	5	14. Oct. « 28. Oct.
Sibylla (168)	5	5	15. Oct. « 16. Nov.
Hecuba (108)	5	5	15. Oct. « 16. Nov.
Andromeda (175)	4	4	13. Nov. « 17. Nov.
« (407)	2	3	15. Dec. « 17. Dec.

Im Ganzen wurden an 68 Abenden 137 Beobachtungen erhalten. Sämmtliche Beobachtungen werden demnächst in den A.N. publicirt werden.

Von Cometenbeobachtungen erhielt Herr Villiger Folgendes:

Comet Swift 1895 II wurde an 13 Abenden beobachtet, und

es wurden zwischen Sept. 21 und Oct. 19 18 Positionen gewonnen.

Comet Brooks 1895 III wurde infolge schlechten Wetters nur an 2 Abenden beobachtet und durch 6 Oerter bestimmt.

Ferner hat Herr Villiger die Venus an 13 Tagen beobachtet und im Ganzen 32 Zeichnungen angefertigt. Die Resultate der Beobachtungen im Juli und November sind in den A.N. publicirt worden.

Der 5zöllige Refractor ist mehrfach von älteren Studirenden benutzt worden.

Herr Idmann aus Helsingfors hat sich eingehend mit dem Instrumente beschäftigt unter theilweiser Anleitung des Herrn Villiger. Letzterer Herr hat ausserdem die 3 folgenden kleinen Planeten beobachtet. Er hat von

Thetis (17)	an	9	Abenden	10 Beobachtungen
Amphitrite (29)		11	»	13 »
Dembowska (349)		2	»	2 »

erhalten.

Die meteorologischen Beobachtungen wurden in der alten Ausdehnung weitergeführt und berechnet von Herrn W. List.

Die Gradmessungsarbeiten bestanden in der bereits erwähnten Längenbestimmung.

Herr Observator Dr. Oertel hat ausserdem die Reduction der im Jahre 1894 ausgeführten Messungen fertiggestellt, auch einen Theil des Druckmanuscriptes früherer Messungen ausgearbeitet. Ausserdem hat er sich eingehend mit der Untersuchung der Theilungsfehler des Repsold'schen Universalinstrumentes beschäftigt. Es war diese weitläufige Untersuchung zur Sicherung früherer Stationsbeobachtungen nöthig geworden, nachdem es sich herausgestellt hat, dass die Kreise dieses Instrumentes sehr beträchtliche Theilungsfehler aufweisen.

H. Seeliger.

O Gyalla (Ungarn).

Die Hauptthätigkeit der Sternwarte erstreckte sich auf Sonnenflecken- und Sternschnuppenbeobachtungen. Die genäherten Sonnenfleckpositionen und die Sternschnuppenreductionen werden in dem in kurzer Zeit erscheinenden XVII. u. XVIII. Bd. der Veröffentlichungen der Sternwarte mitgetheilt.

Hier sei nur eine kurze Statistik der betreffenden Beobachtungen gegeben.

1. Im Jahre 1894 wurden Sonnenbeobachtungen an 145 Tagen angestellt; an denselben wurden 595 Gruppen mit 1857 Flecken verzeichnet; die Beobachtungsresultate vertheilen sich auf die einzelnen Monate folgendermassen:

Monat	Tage	Gruppen	Flecken	R
Januar	9	39	125	57.22
Februar	10	51	141	65.10
März	13	42	114	41.08
April	12	46	184	53.67
Mai	12	55	182	61.00
Juni	9	43	105	59.44
Juli	20	99	312	65.10
August	17	58	210	46.47
September	15	59	175	51.00
October	9	33	122	50.22
November	13	50	104	46.46
December	6	20	83	47.17
Summe	145	595	1857	53.66

Im Jahre 1895 wurde die Sonne an 133 Tagen beobachtet, und zwar ist die Vertheilung derselben folgende:

Monat	Tage	Gruppen	Flecken	R
Januar	5	18	70	50.00
Februar	5	17	67	47.40
März	10	54	125	46.50
April	8	30	96	49.50
Mai	16	33	183	44.56
Juni	13	48	184	51.08
Juli	15	44	104	36.27
August	19	68	311	52.16
September	21	80	228	48.95
October	8	35	239	73.63
November	7	32	76	56.57
December	6	26	102	60.33
Summe	133	485	1785	51.41

Die Relativzahlen deuten auf ein allmähliches Abnehmen der Sonnenthätigkeit.

2. Die Sternschnuppenbeobachtungen vertheilen sich folgendermassen:

1894			1895		
Monat	Tag	Anzahl	Monat	Tag	Anzahl
Juli	23	8	Juli	25	15
»	24	16	»	26	22
»	25	35	»	27	25
»	27	110	»	28	42
»	28	64	»	29	13
»	29	62	»	30	10
»	30	58	August	9	3
»	31	15	»	10	25
August	8	43	»	11	59
»	9	84	»	12	12
»	10	140	»	13	2
»	12	11			
Summe	12	646	Summe	11	228

Wo möglich wurden gleichzeitige Beobachtungen in Budapest an der meteorologischen Central-Anstalt und in Pressburg durch Herrn Karl Polikeit angestellt. — In O Gyalla betheiligten sich i. J. 1894 vier, i. J. 1895 drei Beobachter.

3. Es wurden i. J. 1894 23, i. J. 1895 18 Zeitbestimmungen angestellt. Von gelegentlichen Beobachtungen seien hier erwähnt die Beobachtungen des Cometen 1894 II (Gale) an 10 Abenden (s. A.N. 3250), einige Mondculminationen und eine Bedeckung des 1. Jupitermondes. Die Resultate werden im XVII. u. XVIII Bd. der „Astronomischen Beobachtungen" veröffentlicht.

4. Zum Passagenistrument werde ein neuer Collimator angeschafft aus der mechanischen Werkstatt des Herrn E. von Gothard in Herény. An meteorologischen Instrumenten sind angeschafft worden: ein Radiationsthermometer nach dem Entwurfe des Herrn Assistenten G. Marczell, ein Regentemperatur-Registrir-Apparat, ein Aktinometer mit Aetherfüllung.

5. Im Personalstande ist eine zeitweilige Aenderung eingetreten, indem Assistent Dr. L. Steiner von April 1895 bis März 1896 in Göttingen bezw. in Berlin verweilte und

an seine Stelle Herr E. Héjjas, Assistent an der meteorologischen Central-Anstalt nach O Gyalla delegirt wurde.

6. Ausserdem wurden in der mechanischen Werkstätte der K. Meteorologischen Reichsanstalt folgende Instrumente theilweise für die Milennar-Ausstellung angefertigt:

Ein Anemograph nach Aedie (Kew Modell), ein Robinson'sches Anemometer (nach Recknagel), dann ein Chronograph (nach Entwurf des Directors von Konkoly), 2 Apparate zur Registrirung der Windrichtung (System Richard); ein parallaktischer Photoheliograph mit Uhrwerk (nach Entwurf des Directors von Konkoly), 2 Stationsbarometer, 1 Normalbarometer und mehrere kleinere Apparate.

Im Auftrage des Directors:

Dr. Ludwig Steiner, Assistent.

Potsdam.

Personalstand. Am 1. October 1895 verliess der Assistent Dr. A. Schwassmann das Astrophysikalische Observatorium, um seiner Militärpflicht zu genügen; an seine Stelle trat Miss Alice Everett. In den Monaten Mai bis August hielt sich Herr Kostinsky aus Pulkowa hier auf, um sich mit den Methoden der Sternphotographie vertraut zu machen.

Gebäude des Observatoriums. Es sind weder neue Baulichkeiten aufgeführt worden, noch haben bemerkenswerthe bauliche Reparaturen oder Veränderungsarbeiten stattgefunden.

Instrumente. Im verflossenen Jahre wurde eine grössere Anzahl von elektrischen Apparaten neu beschafft. Sodann ist ein Spectrograph zur Aufnahme von Blitzspectren von Mechaniker Toepfer nach Angaben von Prof. Scheiner construirt worden, dessen Eigenthümlichkeit in einem Collimator von sehr kurzer Brennweite besteht.

Der Grubb'sche Refractor wurde im Winter 1894/95 einer durchgreifenden Reparatur unterzogen, mit einer Anlage zur elektrischen Beleuchtung des Declinationskreises und des Gesichtsfeldes versehen und für die Anbringung eines Wanschaff'schen Positionsmikrometers eingerichtet.

Bibliothek. Der Zuwachs der Bibliothek betrug im Jahre 1895 218 Nummern mit 294 Bänden und 64 Broschüren, und zwar wurden 215 Bände und 32 Broschüren durch Kauf erworben; die übrigen sind durch den Tauschverkehr

oder als Geschenke von anderen Instituten und einzelnen Personen eingegangen.

Publicationen. Im Jahre 1895 wurden im Druck vollendet:

der zweite Theil des VII. Bandes,
Nr. 26. J. Scheiner, Untersuchungen über die Spectra der helleren Sterne,
und das zweite Stück des X. Bandes,
Nr. 33. P. Kempf, Meteorologische Beobachtungen in den Jahren 1888 bis 1893.

Wissenschaftliche Arbeiten.

A. Spectralanalyse. Bei einem Vergleiche des Spectrums von β Lyrae, über welches ich im Jahre 1894 eingehendere Untersuchungen angestellt hatte (vgl. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1894 Stück VI, Seite 115), mit den von Runge und Paschen ausgeführten Wellenlängenbestimmungen der Linien des Cleveitgasspectrums fand ich eine auffallende Uebereinstimmung beider Spectra, und unter Hinzunahme von einigen Linien, welche Keeler, Belopolsky und Lockyer im Spectrum von β Lyrae beobachtet hatten, wurden im ganzen 19 Linen als diesen Spectren gemeinsam constatirt.

Angeregt durch dieses interessante Ergebniss unternahm ich eine Untersuchung einer grossen Anzahl von Sternspectren der ersten Spectralclasse, wozu mir das reiche von Prof. Wilsing im Verlauf der letzten zwei Jahre gesammelte Material von Spectralaufnahmen zu Gebote stand. Zunächst unterwarf ich die Spectra der helleren Orionsterne einer Durchsicht, da die in den Spectren der Orionsterne eine hervorragende Rolle spielende Linie λ 447.2 $\mu\mu$ auch eine auffallende Linie des Cleveitgasspectrums ist; bei 10 der Orionsterne konnte das Vorhandensein zahlreicher Linien des Cleveitgasspectrums mit grosser Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden. Sodann gelang es mir, ausser den vier bereits von Prof. Scheiner aufgefundenen Sternen, in deren Spectrum die Linie λ 447.2 $\mu\mu$ auftritt, bei der Untersuchung von 150 Sternspectren nicht weniger als 25 aufzufinden, in deren Spectren die hauptsächlichsten Spectrallinien des Cleveitgases vorhanden sind.

Diese Untersuchungen sollen von mir in Gemeinschaft mit Prof. Wilsing nach Vollendung der Aufnahmen der Spectra sämmtlicher für Potsdam der Beobachtung zugänglicher Sterne der ersten Spectralclasse bis etwa zur 5. Grösse herab, die

Ende dieses Jahres zu erwarten steht, in vollem Umfange durchgeführt werden.

Im Anschlusse an die gewonnenen Resultate habe ich eine schärfere Classification der Sterne der ersten Spectralclasse durchgeführt und eine Mittheilung über diese Untersuchungen und die daran geknüpften Schlussfolgerungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften am 24. October 1895 vorgelegt (Sitzungsberichte 1895 Stück XV).

Die soeben erwähnten Spectralaufnahmen der Sterne der ersten Spectralclasse hat Prof. Wilsing im verflossenen Jahre fortgesetzt und im Ganzen 274 Spectrogramme erhalten. Ausserdem hat derselbe einige Photographien der Spectra der Jupitersmonde angefertigt.

B. Beobachtungen an grossen Planeten. Jupiter wurde von Dr. Lohse vom 14. Januar bis 21. April 1895 und während der nächsten Opposition vom 23. September bis 29. December an 7 Tagen beobachtet. Die Beobachtungen erstreckten sich auf Messungen der Dimensionen des Planeten, der Positionswinkel der Streifen und auffallender Gebilde auf der Oberfläche, insbesondere des rothen Flecks. Es wurden im ganzen 10 Zeichnungen des Planeten hergestellt.

Den Saturn hat Dr. Lohse an 16 Tagen in den Monaten April, Mai und Juni beobachtet und mikrometrische Messungen an dem Saturnsystem angestellt.

C. Photometrie. Prof. Müller und Prof. Kempf haben die gemeinschaftlich unternommene photometrische Durchmusterung der nördlichen Hemisphäre im verflossenen Jahre beträchtlich gefördert. Von dem jetzt in Arbeit befindlichen zweiten Theil, Zone + 20° bis + 40° Declination, sind bisher zusammen 400 Zonen mit rund 6000 Sternen beobachtet worden, was ungefähr zwei Drittel des ganzen Abschnitts ausmacht. In den während der günstigeren Jahreszeiten der Beobachtung zugänglichen Himmelsgegenden sind bereits grosse Stücke erledigt, sodass im laufenden Jahre während dieser Monate jedenfalls schon der dritte Theil der Arbeit, Zone + 40° bis + 60°, wird in Angriff genommen werden können.

Bei dieser Untersuchung ist ein Veränderlicher von aussergewöhnlich langer Periode aufgefunden worden. Während bisher ausser η Argus kein Variabler bekannt war, dessen Periode 2 Jahre übersteigt, dürfte dieselbe bei dem obigen Stern nicht unter 15 Jahre betragen. Sobald es möglich sein wird, bestimmtere Angaben hierüber zu machen, sollen die Beobachtungen ausführlich veröffentlicht werden.

D. Sonnenstatistik. Dr. Lohse hat im verflossenen

Jahre 97 Aufnahmen der Sonne von 10 cm Durchmesser hergestellt; die Gesammtzahl dieser Aufnahmen ist damit auf 2221 gestiegen. Ferner wurden an besonders günstigen Tagen vier Sonnenaufnahmen von 20 cm Durchmesser angefertigt.

Das hierdurch gewonnene Material war nicht ausreichend, eine einigermaassen brauchbare Fleckenstatistik für 1895 herzustellen, und ich habe deshalb Anordnung getroffen, dass die Zahl der Sonnenaufnahmen thunlichst vergrössert werde.

E. Photographische Himmelskarte. Photographische Arbeiten. Dr. Schwassmann hat die Arbeiten zur Herstellung der photographischen Himmelskarte und des Catalogs der Sterne bis zur 11. Grösse unter specieller Leitung von Prof. Scheiner bis Ende September fortgeführt; anfang October trat Miss Everett an seine Stelle. Die Zahl der aufgenommenen Platten stieg von 380 auf 625; am Schlusse des Jahres waren 66 Platten mit rund 25000 Sternen ausgemessen, gegen 46 Platten mit rund 11750 Sternen zu Ende 1894. Die Messungen sind zum grössten Theil reducirt, und im laufenden Jahre ist bereits mit der Identificirung der einzelnen Sterne mit denen der Bonner Durchmusterung begonnen worden. Hiermit wird gleichzeitig die Herstellung eines Manuscripts verbunden, welches die rechtwinkligen Coordinaten von etwa 20000 Sternen enthalten soll; mit dem Druck desselben wird veraussichtlich zu Ende dieses Jahres begonnen werden können.

Prof. Scheiner hat den ersten Theil der von ihm geplanten Ausmessung des Orionnebels, Positionsbestimmung von 379 Sternen und deren Vergleichung mit dem Bondschen Cataloge, zu Ende geführt und das Manuscript druckfertig gemacht. Für den zweiten Theil der Arbeit, Ausmessung des eigentlichen Nebels, sind noch einige Messungen und Reductionen zu erledigen.

F. Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Prof. Wilsing veröffentlichte in der Zeitschrift für Mathematik und Physik, 1895 Heft 6, eine Untersuchung unter dem Titel „Ueber homocentrische Brechung im Prisma“, in welcher ein von Prof. Burmester gefundener Fall schiefwinkligen homocentrischen Durchgangs des Strahlenbündels durch das Prisma aus den Helmholtz'schen Fundamentalgleichungen abgeleitet und auf die Bedeutung der von Helmholtz selbst aus seinen vereinfachten Gleichungen entwickelten Sätze hingewiesen wird.

Gemeinsam mit Prof. Scheiner hat Prof. Wilsing eingehende Versuche über Hertz'sche Schwingungen angestellt, welche zur Ausarbeitung einer sehr empfindlichen Methode

zum Nachweis und zur Messung derartiger Schwingungen führten. Ich habe hierüber der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 19. December Mittheilung gemacht, und die Abhandlung ist im LII. Stück der Sitzungsberichte für 1895 veröffentlicht worden.

Nachdem Prof. Wilsing in der ersten Hälfte des verflossenen Jahres eine Arbeit, in welcher die Ableitung besonderer Gleichungen des Dreikörperproblems behandelt wird, beendigt hatte, bot sich ihm ein Gedanke zur Vervollständigung derselben dar. Infolge einer Preisaufgabe der dänischen Akademie der Wissenschaften hat Burrau den speciellen Fall numerisch behandelt, in welchem zwei Körper von endlicher Masse sich in kreisförmiger Bahn bewegen, während der dritte Körper, welcher eine verschwindend kleine Masse besitzt, um einen auf der Verlängerung ihrer Verbindungslinie gelegenen Punkt eine Libration ausführt. Die Lösung der Aufgabe, die den Fall betrifft, bei welchem das Centrum der Libration des dritten Körpers mit den beiden anderen Körpern ein gleichseitiges Dreieck bildet, ist die von Wilsing angestrebte Vervollständigung dieser Untersuchungen.

Der Zeitdienst wurde im Jahre 1895 von Prof. Wilsing versehen.

H. C. Vogel.

Strassburg.

Das wissenschaftliche Personal der Sternwarte hat im abgelaufenen Jahre eine Veränderung dadurch erfahren, dass der Assistent Herr Dr. J. Halm Ende August ausschied, um die Stelle eines Assistant an der neuen Sternwarte in Edinburgh anzunehmen; dafür trat Herr Dr. K. Necker, welcher bereits 1893 mehrere Monate an der Sternwarte zur Vertretung fungirt hatte, in ihren Verband ein.

Die instrumentelle Ausrüstung der Sternwarte wurde durch die Beschaffung eines zweiten sehr schönen Repsold'schen Fadenmikrometers für den 6″ Refractor bereichert. Dasselbe ist für Messungen bestimmt, bei denen das ältere Mikrometer wegen der grösseren Steighöhe seiner Schraube nicht die sonst erreichbare Genauigkeit gewährt; der Winkelwerth einer Umdrehung der Schraube beträgt bei dem alten Mikrometer 65.″2, bei dem neuen 22.″9. Zugleich wurde das letztere auf elektrische Beleuchtung des Feldes und der Fäden, sowie der Schraube und des Positionskreises eingerichtet. Von dem übrigens kaum anzuzweifelnden Erfolg habe ich mich leider noch nicht überzeugen können, weil der auch

aus anderen Gründen sehr erwünschte Anschluss der Sternwarte an die neuerdings errichtete elektrische Centrale wegen des Contractes der Universität mit der Gasanstalt noch auf Jahre hinaus verschoben werden muss, und die als Ersatz in Aussicht genommene Elektricitätsquelle wegen mannigfacher Schwierigkeiten noch nicht fertiggestellt werden konnte. Uebrigens ist das neue Mikrometer auch mit der gewöhnlichen Lampenbeleuchtung zu benutzen, wie andererseits auch das Feld und die Fäden des alten Mikrometers elektrisch erhellt werden können. Für die Ausführung der für die elektrische Beleuchtung erforderlichen Arbeiten war der 6″ Refractor mehrere Monate in der Werkstätte der Herren Repsold in Hamburg.

Der 18″ Refractor war während des ganzen Jahres dem Observator Herrn Dr. Kobold unterstellt und diente in erster Linie zur Fortführung der Hauptaufgabe, genaue Ortsbestimmungen aller hier sichtbaren und nach Form und Helligkeit für eine scharfe Messung geeigneten Nebelflecke zu liefern. Dabei wurden, um nicht nur relative, sondern auch für die Jetztzeit gültige absolute Oerter zu gewinnen, die benutzten Vergleichsterne, falls sie nicht bereits durch neuere Beobachtungen sicher bestimmt sind, an andere hellere Sterne angeschlossen, die diese Bedingungen erfüllen oder wenigstens hell genug sind, um im Meridianinstrument beobachtet werden zu können. Herr Dr. Kobold erhielt 171 Ortsbestimmungen von Nebelflecken, wozu 72 Anschlussbeobachtungen von Vergleichsternen kommen. Die Cometen wurden, wie in früheren Jahren, bis zum letzten Stadium ihrer Sichtbarkeit verfolgt; es gelangen von

Comet	Swift	15	Beobb.	Aug. 28—Nov. 21
«	Faye	3	«	Oct. 15—21
«	Perrine	1	«	Nov. 21
«	Brooks	2	«	Dec. 11—16.

Von dem aus bekannten Gründen ausnahmsweise neben Thule auf das Beobachtungsprogramm gesetzten Planeten 94 BE wurden 2 Beobachtungen (Jan. 28 u. Febr. 20) erhalten. Die Beobachtung der totalen Mondfinsterniss März 10 wurde durch die wechselnde Bewölkung und die eine halbe Stunde nach Beginn der Totalität eintretende völlige Trübung fast ganz vereitelt; es wurden zwei Eintritte und ein Austritt von Sternen beobachtet. Zur Controle des Scalenwerthes wurde der AZ Bogen im Perseus zweimal ausgemessen, die Aufstellung des Instrumentes einmal bestimmt.

Die Aufgabe des Repsold'schen Meridianinstrumentes bildet seit dem Jahre 1893 neben der regelmässigen Beobachtung der Hauptkörper unseres Sonnensystems die funda-

mentale Bestimmung der Sterne bis $7^{m}0$, welche zwischen 60° n. D. und dem Pol enthalten sind. Obwohl das abgelaufene Jahr in astronomischer Hinsicht nicht gerade als besonders ungünstig bezeichnet werden kann, bis auf den fast durchgehends trüben December, und die Anzahl der Tage, an denen am Meridianinstrument wenigstens e i n e Beobachtung gelang, 176 beträgt, so ist in Folge des Beobachterwechsels und der damit stets verknüpften Unterbrechungen die Ausbeute hinter dem durchschnittlichen Ertrage umsomehr zurückgeblieben, als in dem besonders günstigen Monat September mit 25 ganz oder theilweise klaren Abenden Herr Wanach der alleinige Beobachter war.

Eine Uebersicht über die Meridianbeobachtungen geben die folgenden Zahlen:

	Wanach Jan.-Dec.	Halm Jan.-Aug.	Necker Oct.-Dec.	Summe
α Urs. min. $A\!R$ . .	140	43	16	199
» » » Decl. .	129	42	16	187
mit Einst. .	542	216	70	828
δ Urs. min.	21	7	—	28
Fundamentalsterne $A\!R$	1238	488	69	1795
» Decl.	754	463	63	1280
Circumpolarsterne .	1312	605	94	2011
Vergleichsterne u. a.	141	8	1	150
Sonne	57	24	6	87
Mond { Rand . .	52	22	3	77
Mond { Krater . .	30	13	1	44
Mercur	33	3	—	36
Venus	29	6	2	37
Mars	7	4	—	11
Jupiter	3	2	—	5
Saturn	19	8	—	27
Uranus	6	—	—	6
Neptun	4	1	1	6
Neigung mit Niveau	273	113	42	428
« aus refl. Faden	463	165	53	681
Miren	513	155	53	721
Collimation aus Collimatoren . . .	13	6	3	22
Collimation aus refl. Faden	8	3	2	13
Collimation aus Miren	5	1	1	7
Nadir	467	166	53	686
Winkelwerth der Mikroskopschrauben	13	5	3	21
Biegung	6	2	—	8

An dem Altazimut habe ich die Beobachtungen der Breiteschwankungen, soweit Zeit und Umstände erlaubten, fortgeführt und an 45 Tagen 257 Paare gemessen. Leider hat diesmal die vorläufige Reduction wegen anderer dringender Arbeiten verschoben werden müssen.

Die Beobachtung der Sonne an dem kleinen Fraunhofer'schen Heliometer wurde, wie in den letzten Jahren, von dem Observator fortgesetzt; Herr Dr. Kobold erhielt 111 Bestimmungen des Durchmessers und führte ausserdem die zur Controle des Scalenwerths erforderlichen Messungen von Sterndistanzen und die Focalbestimmungen an Doppelsternen (an 2 bezw. 4 Abenden) aus.

An den tragbaren Instrumenten und dem verbesserten Meridianinstrument von Cauchoix arbeiteten zu ihrer Ausbildung in astronomischen Beobachtungen die Herren Breithaupt, Cohn, Courvoisier, Ehlert, Mönichs, Peck, Reiff, Rödiger. Endlich sei noch erwähnt, dass Herr Dr. med. Kersting als Theilnehmer einer Expedition nach dem Kaiser-Wilhelms-Land auf Neu-Guinea unter der speciellen Anleitung von Herrn B. Wanach in der Ausführung von geographisch-astronomischen Ortsbestimmungen unterwiesen wurde.

Die Ausgabe des ersten Bandes der Annalen unserer Sternwarte hat sich noch in Folge unvorhergesehener Umstände verzögert, wird aber in diesem Sommer erfolgen; vom zweiten Bande sind zur Zeit 16 Bogen gedruckt. Die Bearbeitung der südlichen Zonen ist, soweit es mit den disponiblen Kräften möglich war, gefördert worden.

Die im vorigen Bericht angekündigten Arbeiten der Herren Dr. Kobold und Dr. Halm sind inzwischen in den Schriften der Akademie Deutscher Naturforscher in Halle veröffentlicht, der Sterncatalog + 20° bis +25° des Unterzeichneten von der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben worden; von der eingehenden Bearbeitung der Sonnenfinsternisse 1890 Juni 16–17, 1891 Juni 6 und 1893 April 16 durch Herrn Dr. Kobold wurde einstweilen ein kurzer Bericht über die erlangten Resultate in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Der Zuwachs der Bibliothek durch Ankauf und Geschenke betrug 154 Abhandlungen und Werke, von denen 58 neu, die übrigen Fortsetzungen sind; es sei Allen denen, die hierzu freundlichst beigetragen haben, auch an dieser Stelle der Dank der Sternwarte ausgesprochen.

E. Becker.

Utrecht.

Durch die Ernennung des Herrn Doctorandus (jetzt Doctors der Mathemathik und Physik) A. A. Nijland zum Observator entstand die Möglichkeit, dass auf der hiesigen Sternwarte die Himmelskörper regelmässig beobachtet wurden.

Ausser verschiedenen Beobachtungen und Untersuchungen, welche zu der Rectification und der richtigen Benutzung der Instrumente nothwendig sind, war die Hauptarbeit des Herrn Nijland die Ausmessung, mit dem von Steinheil bezogenen Mikrometer, des Sternhaufens G. C. 4410, welche Arbeit er zu seiner astronomischen Dissertation zu verwenden beabsichtigt, welche hoffentlich bald erscheinen wird.

Ausserdem wurden solche Beobachtungen von ihm ausgeführt, welche die Hülfsmittel der Sternwarte anzustellen erlauben, und zwar:

Sternbedeckungen, 50 Eintritte, 7 Austritte. (Diese Zahlen könnten grösser gewesen sein, aber seit September war die Declination des Mondes vor dem ersten Viertel zu südlich, so dass der Mond dann Abends hinter den hohen Bäumen der Stadt-Anlage verborgen war.)

Positionsbestimmungen mittelst des Fadenmikrometers,

von Planet	(372)	4 mal
«	Unitas	8 «
«	Pales	10 «
«	Cybele	8 «
«	Chaldaea	4 «
vom Comet	Perrine	5 «

Nach dem Faye'schen Cometen wurde mehrere Male vergeblich gesucht.

Lyriden-Beobachtungen 2 Nächte,
Leoniden- « 3 «
Andere Meteoriten in 8 Nächten, etwa 20 Stunden,
Zeichnungen von Jupiter vor August 21,
« « « nach « 15,
Jupiters-Satelliten-Beobachtungen vor August 15,
« « « nach « 23.

Messung des Venus-Durchmessers mit dem Fadenmikrometer 53 mal, zur Vergleichung einer Reihe Messungen, welche ich im Jahre 1892 mit einem Dollond'schen Dynameter, also mit einem Doppelbild-Mikrometer, angestellt habe.

An 50 Tagen wurden durch Projection auf einen Schirm die Sonnenflecke gezeichnet.

4 Breitenbestimmungen durch Circummeridianhöhen mit einem kleinen, für die Uebungen der Marine-Offiziere auf Kosten des Ministeriums der Kolonien angeschafften, Repsold-schen Universal-Instrumente.

Veränderliche Sterne:

5 Algol-Minima,
26 Schätzungen des Lichtes von Algol in vollem Licht,
19 von ϱ Persei,
17 « δ Cephei,
20 « η Aquilae,
1 « λ Tauri,
1 « o Ceti,
14 « β Lyrae,
11 « ε Aurigae.

In Abwesenheit des Herrn Nijland wurde die Bedeckung des Regulus am 26. Juni von mir beobachtet, s. A.N. Nr. 3312, wo aber der Eintritt durch ein Versehen um 11^s zu spät angesetzt ist, s. die Berichtigung in Nr. 3316.

Weiter erschien von meiner Hand die vierte Abtheilung meines Berichtes über die Triangulation von Java, das primäre Dreiecknetz enthaltend, „im Auftrag des Ministeriums der Kolonien und unter Mitwirkung der Herren J. C. A. van Asperen, M. L. J. van Asperen und W. G. Teunissen."

Diese Abtheilung enthält ausser dem Dreiecksnetze erster Ordnung auch die Längen und Breiten der sämmtlichen primären Dreieckspunkte, dann eine eingehende Untersuchung über die mittleren Fehler der mit den Instrumenten verschiedener Dimensionen erhaltenen Messungen, weiter eine Bestimmung des mittleren Krümmungshalbmessers der Erde für die mittlere Breite Javas, aus dem sphärischen Excesse des Vielecks, in welchem das primäre Dreiecksnetz eingeschlossen ist, und endlich eine neue Bestimmung der Länge von Batavia, über welche auch ein kurzer Bericht in den A.N. Nr. 3305 zu finden ist.

J. A. C. Oudemans.

Wien (M. Edler v. Kuffner).

Zu Beginn des Berichtsjahres waren die Zonenbeobachtungen soweit vorangeschritten, dass nur mehr der in den Wintermonaten zu beobachtende Theil der Zone erhebliche

Anstrengungen erforderte, während für den übrigen Theil des Jahres es sich lediglich darum handelte, kleinere Lücken auszufüllen. Letzteres gelang ohne Schwierigkeit; dagegen war es in Folge der sowohl zu Anfang als auch zum Schluss des Jahres herrschenden, ausserordentlich ungünstigen Witterungsverhältnisse leider nicht möglich, den in die Winterszeit fallenden Theil der Zone in erheblicher Weise zu fördern. Zur Illustration der Witterungsverhältnisse bemerke ich, dass im Januar nur an drei Abenden beobachtet werden konnte, darunter an einem nur für ganz kurze Zeit; im December aber blieb der Himmel stets bedeckt. Im Jahre 1895 wurden ins gesammt 1495 Beobachtungen von Zonensternen im Anschluss an 216 Beobachtungen von Fundamentalsternen erhalten; ausserdem wurden an einigen Abenden Gitterbeobachtungen angestellt. Die Ablesung des Kreises übernahm wieder Herr Dr. Eberhard, nur bei den letzten 4 Zonen assistirte Herr Dr. Oppenheim.

Die Berechnung der Beobachtungen hat gute Fortschritte gemacht. Den Stand der ganzen Reductionsarbeit ersieht man am besten aus Folgendem. Von den seit dem 19. Januar 1892 bis zum Schlusse des Jahres 1895 erhaltenen 16518 Beobachtungen von Zonensternen bleiben nur mehr 692 übrig, welche (mit Ausnahme von 5) zwar schon auf den Mittelfaden, aber noch nicht auf 1900 reducirt sind. Die Revision dieser Rechnungen ist ebenfalls schon zum grössten Theile vollendet; es muss jedoch noch für 2108 Beobachtungen, einschliesslich der vorerwähnten 692, die Reduction auf 1900 zum zweiten Male berechnet werden, endlich ist für 512 Beobachtungen die Reduction auf den Mittelfaden und die Verwandlung der unmittelbaren Kreisablesungen in Grade, Minuten und Secunden zu revidiren. Bei der Berechnung der Beobachtungen wurde der Unterzeichnete hauptsächlich durch die Herren Dr. Eberhard, Dr. Necker und A. Weixler unterstützt; Herr Dr. Oppenheim berechnete wiederum für einige Zonen die Reduction auf 1900. Die Ablesung der Registrirstreifen, die Eintragung der Ablesungen und die erste Verwandlung der Mikroskopablesungen führte, wie bisher, Herr Ritter v. Engelhard aus. Ich selbst habe noch die Berechnung der Störungen des Planeten Eucharis durch Jupiter, Saturn und Mars bis zur Opposition im Jahre 1895 fortgesetzt und eine Ephemeride berechnet, welche einigen Sternwarten handschriftlich mitgetheilt wurde; ferner habe ich gegen Schluss des Jahres die Untersuchungen über die Bahn des Cometen 1882 III wieder aufgenommen.

Herr Dr. Necker hat an einer Reihe von Abenden Beobachtungen mit dem Passageninstrument im I. Vertikal an-

gestellt und folgenden Bericht darüber eingesandt: „Nach Schluss des letzten Berichts wurden Vorrichtungen construirt, die es ermöglichten, den ganzen Niveauträger ohne erhebliche Schwierigkeiten von dem Instrument abzunehmen und unmittelbar auf das Meridianfernrohr aufzusetzen, derart, dass die beiden Niveaux parallel der Meridianrichtung stehen. Dadurch wurde man in den Stand gesetzt, mit Hülfe der Theilung des Meridiankreises den Werth eines Niveautheils mit wünschenswerther Schärfe zu bestimmen, ohne genöthigt zu sein, die Niveaux aus ihrer Fassung zu nehmen. Zur Bestimmung der Werte der Niveautheile wurden an mehreren Tagen bei verschiedenen Temperaturen im ganzen je 20 getrennte Messungen für jedes der beiden Niveaux ausgeführt. Hiernach wurden bis Ende Aug. 1895 im I. Vertikal beobachtet: von 12 nahe am Zenith vorübergehenden Sternen im Ganzen 46 vollständige Durchgänge, und zwar wurde bei der Vertheilung der Beobachtungen auf die beiden Lagen des Instruments das im vorigen Bericht aufgestellte Programm zu Grunde gelegt. Zur Controlirung des Azimuts wurden im ganzen 101 Durchgänge von Sternen des Fundamental-Catalogs in möglichst grossen Zenithdistanzen beobachtet. Mit grosser Sorgfalt wurde die Nivellirung der Axe ausgeführt: Unmittelbar nach jedem Sterndurchgang — bei den Zenithsternen vorher und nachher — wurden beide Niveaux abgelesen, auf der Axe umgesetzt und wieder abgelesen; von dem zweiten Drittel der Beobachtungsreihe an wurden diese Ablesungen nicht nur für die directe Lage des nach dem Objecte gerichteten Fernrohrs ausgeführt, sondern auch für die um 180° davon verschiedene; dadurch wurden hoffentlich alle systematischen Fehler nach Möglichkeit unschädlich gemacht. Zur Controlirung des Uhrganges wurde in der Regel am Anfang und am Schluss jedes Beobachtungsabends je eine Zeitbestimmung am Meridiankreis gemacht. — Die Berechnung der Beobachtungen ist soweit vorgeschritten, dass die Uhrcorrection ermittelt, die Fadendistanzen bestimmt sind und die Reduction auf den Mittelfaden zum grossen Theil ausgeführt ist, so dass die definitive Ausgleichung demnächst in Angriff genommen werden kann."

Herr Dr. S. Oppenheim berichtet über seine Arbeiten wie folgt: „In dem Jahre 1895 sind von mir zwei Abhandlungen vollendet worden. Die erste „Zur Frage nach der Fortpflangungsgeschwindigkeit der Gravitation" ist im Jahresbericht über das k. k. akademische Gymnasium in Wien für das Schuljahr 1894—95 erschienen. Dieselbe enthält eine Zusammenstellung aller auf diese Frage einschlägigen Arbeiten, jedoch nur in soweit, als es sich um die Berechnung der

Störungen handelt, welche die Annahme eines endlichen Werthes für die Transmissionsgeschwindigkeit in den Bewegungen der Planeten hervorrufen kann. Eine Anwendung der gewonnenen Resultate auf die Bewegung der Cometen zur Lösung der Frage, inwieweit hier etwaige Anomalieen durch eine derartige Annahme erklärbar wären, ist in Angriff genommen. Die zweite „Ueber specielle periodische Lösungen im Problem der 3 Körper" wird demnächst im IV. Bande der Publicationen dieser Sternwarte veröffentlicht werden. Dieselbe beschäftigt sich mit einer Verallgemeinerung jener Resultate, welche einerseits Herr Burrau bei Lösung der von der Kgl. dänischen Akademie gestellten Preisaufgabe, andererseits die Herren Perchot und Mascart in Betreff der periodischen Lösungen im Dreikörperproblem erhalten haben. — Von den speciellen Arbeiten auf der Sternwarte, und zwar mit dem photographischen Refractor, ist zu erwähnen, dass ich einige Aufnahmen des Sternhaufens G. C. Nr. 4437 ausführte, von denen eine als zur Messung geeignet befunden wurde."

Der Druck des vierten Bandes der Publicationen der Sternwarte wurde begonnen; am Schluss des Jahres lagen 26 Bogen fertig vor. Der Band, welcher voraussichtlich in der zweiten Hälfte dieses Jahres zur Vertheilung kommt, wird auch eine von den Herren Repsold & Söhne verfasste, von Abbildungen begleitete Beschreibung sowohl unseres neuen „Durchgangsrohres im I. Vertikal mit Höhenkreis" als auch des grossen achtzölligen Heliometers bringen. Letzteres Instrument ist jetzt noch in Kisten verpackt, wird aber im April aufgestellt werden und bald darauf in Thätigkeit treten.

In dem abgelaufenen Jahre hat die Sternwarte leider zwei tüchtige und pflichttreue Mitarbeiter verloren. Ende September nahm Herr Dr. Necker eine Stelle an der Sternwarte in Strassburg an, einen Monat später verliess auch Herr Dr. Eberhard die Sternwarte, um nach Gotha zu gehen; beide Herren haben sich durch ihre Arbeiten sehr um die Sternwarte verdient gemacht.

Der Bibliothek der Sternwarte sind im Laufe des Jahres wiederum viele werthvolle Publicationen zugegangen, für welche der Unterzeichnete im Namen des Instituts den aufrichtigsten Dank abstattet. Eine ganz besondere Auszeichnung wurde der Sternwarte dadurch zu Theil, dass die Akademieen der Wissenschaften in Berlin, St. Petersberg und Rom, ferner die Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzeig und die Société scientifique in Brüssel beschlossen haben, mit der v. Kuffner'schen Sternwarte in Schriftenaustausch zu treten.

L. de Ball.

Zürich.

Im Personalbestand der Sternwarte hat insofern ein Wechsel stattgefunden, als Herr Assistent Fauquez im Laufe des Sommers sich aus Rücksichten auf seine Gesundheit genöthigt sah, seine Stellung aufzugeben und sodann Anfang Juli durch Herrn Dr. Fr. Hoeffler ersetzt wurde.

Was die Veränderungen und Neuanschaffungen im Instrumentenvorrath betrifft, so ist zu erwähnen, dass die beabsichtigte Umänderung der Beleuchtung des grösseren Meridiankreises inzwischen durch die Firma Kern in Aarau ausgeführt worden ist, und die Einrichtung nun zur vollen Befriedigung functionirt. An Stelle der kleinen und häufig versagenden elektrischen Glühlämpchen sind zwei in der Axe des Instrumentes liegende und von diesem hinreichend entfernte Gasflammen getreten, welche alle Theile des Instrumentes, Gesichtsfeld, Kreise, Mikroskoptrommeln, Ocularkopf und Nadirspiegel durch passend angebrachte Reflectoren in einfachster Weise mit kräftigem Lichte versorgen und übrigens jederzeit ohne weitere Eingriffe durch stärkere Glühlampen wieder ersetzt werden können, sobald sich die Möglichkeit bietet, die Sternwarte mit einer unserer öffentlichen elektrischen Beleuchtungsanlagen in Verbindung zu bringen. Am Refractor ist ferner eine Einrichtung getroffen worden, um in beschränktem Masse photographische Aufnahmen am Himmel machen zu können. Auf dem Hauptrohre wurde ein zweites Fernrohr mit einem für chemische Strahlen achromatisirten Objective von 11 cm Oeffnung und 2^m3 Brennweite angebracht, welches sowohl zu Sternaufnahmen im Focus, wobei das Hauptrohr als Pointer dient, als auch unter Anwendung zweier verschieden starker Vergrösserungssysteme und einer besondern, am Ocularende zu befestigenden Camera zur Aufnahme von Sonnenbildern verwendet werden kann. Die optischen Theile stammen aus dem Steinheil'schen Institute in München, die Herstellung der mechanischen Theile, darunter insbesondere des Momentverschlusses für die Sonnenaufnahmen, war der Firma Kern in Aarau übertragen worden. Das Instrument wurde im Laufe des Sommers definitiv montirt und die bisher angestellten Versuche führten bei Aufnahmen im Focus bereits zu befriedigenden Resultaten, während bei den Sonnenaufnahmen die Beseitigung einiger Schwierigkeiten, die grossentheils von den durch die Bewegung des Verschlussschlittens erzeugten Erschütterungen herzurühren scheinen, noch nicht vollständig gelungen ist.

Die Sonnenfleckenstatistik habe ich in unveränderter

Form wie bisher am 4 füssigen Fernrohr fortgeführt; entsprechende Parallelbeobachtungen am gleichen Instrumente sind in der ersten Hälfte des Jahres von Herrn Fauquez, seit Anfang Juli von Herrn Hoeffler gemacht worden. Aus meinen eigenen Abzählungen ergeben sich die nachstehenden provisorischen Resultate, wobei bezüglich der Relativzahlen zu bemerken ist, dass sie (vgl. Nr. 86 der „Astronomischen Mittheilungen") bereits auf die Wolf'sche Masseinheit reducirt sind.

1894	Beobachtungs-Tage	Flecken-freie Tage	Relativzahl
Januar	24	0	62
Februar	22	0	68
März	23	0	62
April	26	0	77
Mai	29	0	67
Juni	28	0	71
Juli	29	0	48
August	31	0	69
September	29	0	59
October	27	0	66
November	14	0	43
December	14	0	74
	296	0	63.9
1894	295	0	78.1

Sowohl die allgemeine Stärke des Fleckenphänomens, als auch dessen secundäre Schwankungen sind somit gegenüber dem Vorjahre beträchtlich zurückgegangen, und es ist bemerkenswerth, dass zufolge den inzwischen bekannt gewordenen auswärtigen Beobachtungen bereits ein fleckenfreier Tag, nämlich November 10, an welchem hier in Zürich die Sonne unsichtbar blieb, aufgetreten ist.

Die Sonnenbeobachtungen am Refractor sind ohne Unterbrechung in bisheriger Weise von mir fortgesetzt worden. Ich habe an 265 Tagen vollständige Aufnahmen der Flecken und Fackeln im projicirten Sonnenbilde von 25 cm Durchmesser erhalten, womit die Zahl dieser Sonnenbilder von 1754 auf 2019 gestiegen ist. Ausserdem wurden damit die Ortsbestimmungen zahlreicher Flecken verbunden, und endlich gelangen an 160 Tagen vollständige Protuberanzbeobachtungen, nämlich Messungen ihrer Positionswinkel und Höhen, sowie eine Anzahl Darstellungen besonders interessanter, rasch veränderlicher metallischer Protuberanzen, deren auch in diesem

Jahre nicht wenige auftraten. Die Bearbeitung des gesammelten Materiales ist durch die thätige Mithülfe des Herrn Broger in St. Gallen, sowie der Herren Fauquez und Hoeffler gegenwärtig bis zum Jahre 1893 vorgeschritten, so dass die Ergebnisse nun in rascher Folge publicirt werden können.

Die übrigen Arbeiten am Refractor beschränken sich, abgesehen von den bereits erwähnten photographischen Vorversuchen, auf einige gelegentliche Beobachtungen grosser Planeten, inbesondere des Jupiter. Für die Mondfinsterniss vom 10. März waren die nöthigen Vorbereitungen zur Beobachtung der Sternbedeckungen nach dem Döllen'schen Programm getroffen; indessen gelang es unter sehr wenig günstigen Umständen bei dicht verschleiertem Himmel nur, einige vereinzelte Austritte aufzufassen.

Der kleine Ertel'sche Meridiankreis ist neben Instructionszwecken ausschliesslich für den Zeitdienst verwendet worden; in der ersten Hälfte des Jahres ist dieser von Herrn Fauquez, nachher von Herrn Hoeffler zugleich mit den täglichen chronographischen Uhrvergleichungen und der wöchentlichen zweimaligen Abgabe von Zeitsignalen für die Regulirung der öffentlichen Uhren Zürichs besorgt worden. Ausserdem hat Herr Hoeffler die Neubestimmung der Fadendistanzen und Schraubenwerthe des Instrumentes zum Abschlusse gebracht.

Am Kern'schen Meridiankreise habe ich, nachdem dessen Beleuchtungseinrichtung nun befriedigend functionirt, in den Herbstmonaten October—November eine Neubestimmung der Polhöhe aus Beobachtungen einer Gruppe zenithaler und in Bezug auf das Zenith symmetrisch vertheilter Sterne in beiden Kreislagen und bei beiden Zusammensetzungen des Fernrohres durchgeführt. Sie war nothwendig geworden, weil sich vor einigen Jahren bei Bestimmungen nach andern Methoden herausgestellt hatte, dass der bisher angenommene Werth um ca. 2″ zu gross sei, und zwar, wie die Untersuchung der Kreise des Instrumentes seither ergeben hat, in Folge starker Theilungsfehler der Nadirstriche des benutzten Kreises, für deren Elimination nicht genügend gesorgt war. Ueber das definitive Ergebniss der neuen Beobachtungsreihe wird, da ihre Berechnung zur Zeit noch nicht abgeschlossen ist, im folgenden Jahresberichte Näheres mitzutheilen sein.

Von den „Astronomischen Mittheilungen" sind im Jahre 1895 die Nummern 85 und 86 durch den Unterzeichneten herausgegeben worden, deren erste eine Monographie über die grosse Sonnenfleckengruppe vom Februar 1892 und deren Begleiterscheinungen, die zweite die Uebersicht über die Sonnenfleckenstatistik des Jahres 1894 und die Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur enthielt.

A. Wolfer.

ADALBERT KRUEGER

geb. 1832 Dec. 3, gest. 1896 April 21

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

Professor Dr. H. Oppenheim in Berlin am 15. September 1896,
Dr. J. Th. Wolff in Bonn am 11. October 1896 und
Professor A. Möller in Lund am 25. October 1896

durch den Tod verloren.

Ferner verschied am 20. October 1896 das frühere Vorstandsmitglied der Astronomischen Gesellschaft, der Director der Pariser Sternwarte, Herr F. F. Tisserand.

Einen weiteren sehr schweren und schmerzlichen Verlust erlitt die Gesellschaft durch den am 9. November 1896 erfolgten Tod ihres Vorstandsmitgliedes, des Directors der Sternwarte zu Stockholm, Herrn H. Gyldén, welcher von September 1889 bis zum September 1896 Vorsitzender der Gesellschaft war.

Endlich verstarb plötzlich am 26. November dieses für die Astronomie so verhängnissvollen Jahres der Herausgeber des Astronomical Journal, Herr Dr. B. A. Gould in Cambridge Mass.

Die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Bamberg hat, ausser den in den früheren Heften der V.J.S. als vom Vorstande vorläufig aufgenommen genannten Herren, noch folgende Herren als Mitglieder aufgenommen:

Dr. L. Arndt in Neuchâtel,
Freiherr v. Benko in Pola,
V. Carlheim-Gyllensköld, Assistent an der Sternwarte in Stockholm,
Dr. Fr. Cohn, Privatdocent in Königsberg,

Dr. Fr. Höffler, Assistent an der Sternwarte in Zürich,
Jacob Merz, Optiker in München,
Dr. Myers, Assistant-Professor in Urbana, Ill.,
Professor A. Peck, Syracuse, U.S.A.,
M. Schmidt, Professor an der technischen Hochschule in München,
Dr. K. Schwarzschild, Assistent der v. Kuffners'chen Sternwarte, Wien-Ottakring,
O. Volck, Kgl. Reallehrer, Kissingen.

Das Stück XI des Sternkataloges der Astronomischen Gesellschaft

Zone $+15°$ bis $+20°$, Berlin,

ist erschienen und an die Empfangsberechtigten versandt worden.

Nekrologe.

Hans Masal.

Im Herbste des Jahres 1887 besuchte mich Hans Masal in der Absicht, während einiger Zeit unter meiner Leitung Studien in der theoretischen Astronomie obzuliegen. In Verfolgung dieses Zweckes verblieb er in Stockholm, einige Unterbrechungen abgerechnet, bis November 1889 und beschäftigte sich während dieser zwei Jahre fast ausschliesslich und mit grossem Erfolge mit der Anwendung der von mir vorgeschlagenen Methoden zur Ermittelung der absoluten Bewegungstheorien der Planeten. Es ist wohl diesem Umstande zuzuschreiben, dass man mich aufgefordert hat, die Todesrune dieses begabten, der Wissenschaft viel zu früh entrissenen jungen Mannes zu schreiben. Diesem Wunsche bin ich nun gern nachgekommen. Denn, wenngleich ich mit den persönlichen Verhältnissen Masal's weniger vertraut bin, so glaube ich andrerseits in seine wissenschaftlichen Bestrebungen mehr Einblick gethan zu haben als wohl die meisten Anderen, die seinen Nekrolog hätten schreiben können.

Wiewohl die astronomische Thätigkeit Masal's nur wenige Jahre umfasst, war es ihm doch vergönnt, Arbeiten von solchem Werthe zu hinterlassen, dass die Spuren seiner kurzen wissenschaftlichen Laufbahn noch lange bemerklich sein werden, wenngleich der nächste Erfolg seines Wirkens nicht zu den glänzenden gezählt werden kann. Aber einen schnellen und äusseren Erfolg zu erzielen lag auch gar nicht in seiner Absicht; vielmehr muss ihm zu seinem Lobe nachgesagt werden, dass er sein Arbeitsfeld nicht mit Rücksicht auf baldige Anerkennung wählte, sondern es dahin verlegte, wo er dauernd Nützliches zu leisten hoffte.

Die Arbeit, mit der Masal seine Thätigkeit in Stockholm einleitete, bezweckte die Theorie des Planeten Iris; diese Arbeit wurde indessen nicht von ihm vollendet. Im Verlauf ihrer Ausarbeitung gelangte er nämlich zu der Ueberzeugung,

dass ein wesentlicher Theil der Rechnungen, welche zur Herstellung der absoluten Theorie eines der kleinen Planeten erforderlich sind — und zwar der Theil, dessen Ausführung am uninteressantesten erscheint — mit Hülfe geeigneter Tafeln sich auf ein sehr geringes Maass beschränken lasse. Und so verhält es sich auch in der That. Aus zweckmässig eingerichteten Tafeln lassen sich die von den Verhältnissen der mittleren Entfernungen und der mittleren Bewegungen abhängigen Coefficienten in der Entwickelung der Störungsfunction selbst, sowie in denen ihrer partiellen Derivirten entnehmen, wonach nur die Multiplicationen mit den verschiedenen Potenzen der Excentricitäten und der gegenseitigen Neigung übrigbleiben. Der Herstellung solcher Tafeln widmete Masal von nun an seine Arbeitskraft mit aufopfernder Hingabe bis an sein Lebensende.

Es ist allerdings wahr, dass Masal die genannte Aufgabe zunächst nicht in der obenerwähnten Ausdehnung fasste. Andrerseits erkennt aber Verfasser dieser Zeilen bereitwilligst an, dass die „Hülfstafeln zur Berechnung der Hauptungleichheiten in den absoluten Bewegungstheorien der kleinen Planeten", welche unter seiner Leitung hergestellt worden sind, und deren Druck demnächst vollendet sein wird, nicht ohne die Vorarbeiten Masal's zu Stande gekommen sein würden, wenigstens jedenfalls nicht so bald, wie es jetzt geschehen wird. Es war zunächst offenbar, dass schon eine Tafel gewisser, nur von den Verhältnissen der mittleren Entfernungen abhängigen Transcendenten eine sehr willkommene Hülfe bei der Entwickelung der absoluten Ungleichheiten sein würde, und es war die Herstellung einer solchen Tafel, die Masal aus eigenem Antriebe, und zwar ohne irgendwie dazu aufgefordert worden zu sein, unternahm. Verfasser hätte in der That auch nicht den Muth gehabt, ihm diese Arbeit vorzuschlagen, so erwünscht dieselbe auch erschien. Denn es war vorauszusehen, dass die Anerkennung dieser für den oberflächlichen Beurtheiler unscheinbaren Arbeit eine sehr geringe werden würde im Verhältniss zu der auf dieselbe verwendeten Mühe. Masal unterzog sich indessen dieser Arbeit, welche unter den Schriften der Stockholmer Sternwarte veröffentlicht wurde.

Mit den Iris-Rechnungen fortwährend beschäftigt, bemerkte Masal, dass der Algorithmus für die Ermittelung der Entwickelungscoefficienten, den ich damals gegeben hatte, durch einen anderen, in gewisser Hinsicht vortheilhafteren ersetzt werden konnte. Diese Bemerkung gab Veranlassung zu der unter den Schriften der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm veröffentlichten Abhandlung „Formeln und Ta-

feln zur Berechnung der absoluten Störungen der Planeten". In einer späteren in München veröffentlichten Abhandlung gab Masal die algebraischen Ausdrücke des fertigen Störungscoefficienten, indem er Glieder inclusive zweiter Ordnung in Bezug auf die Massen und dritten Grades in Bezug auf die Excentricitäten mitnahm.

Ohne den Werth dieser Abhandlung im geringsten unterschätzen zu wollen, muss doch zugegeben werden, dass man hinsichtlich des praktischen Nutzens, den dieselbe bezweckt, verschiedener Meinung sein kann. Masal giebt nämlich in derselben eine Anzahl von Formeln an, deren Herleitung und Structur so einfach sind, dass der geübte Rechner sie sehr wohl entbehren kann, deren detaillirte Anführung aber eine Reihe von neuen Bezeichnungen nöthig machte, welche der Uebersicht des Ganzen vielleicht nicht günstig ist. Hierzu kommt, dass Masal, um seine Formeln zu erhalten, sich desjenigen Integrationsverfahrens bedienen musste, dem ich in dem „Traité des orbites absolues" die Bezeichnung lineäre Integration beigelegt habe. Ich möchte an dieser Stelle die Bemerkung wiederholen, dass dieses Integrationsverfahren bei weitem nicht immer zu genügenden Resultaten führt, sowie dass man von demselben vielleicht immer absehen muss, wo es sich um Erlangung genauer Resultate handelt. Dem ungeachtet mögen die Formelsysteme Masals doch häufig genug Verwendung finden können, namentlich durch solche Rechner, welche in das Wesen der Methode nicht tiefer eindringen wollen.

Es war aber nicht Masal's Meinung, bloss bei diesem Schema, das bei der Ausführung der numerischen Rechnungen befolgt werden konnte, stehen zu bleiben. Er beabsichtigte vielmehr dasselbe bei Berechnung von Tafeln in Anwendung zu bringen, aus welchen die definitiven Störungscoefficienten zu entnehmen wären. Zu diesem Zwecke hatte er sich die Formelsysteme so zurecht gelegt, wie sie ihm selbst am entsprechendsten vorkamen. Das vorgesteckte Ziel konnte er indessen nur theilweise erreichen, indem die von ihm in den Publicationen der Stockholmer Sternwarte veröffentlichten „Tables des pertubations du premier ordre des petites planètes par Jupiter" nur den ersten Theil enthalten, nämlich die Störungsglieder nullten und ersten Grades. Dass hiermit die Aufgabe in keiner Weise als erledigt angesehen werden darf, ist einem Jeden klar, der sich mit derselben auch nur oberflächlich beschäftigt hat. Nichtsdestoweniger hat Verfasser dieses Nachrufes die Aufnahme der besagten Tafeln in die Publicationen der unter seiner Leitung stehenden Sternwarte nicht verweigern wollen, weil die-

selben, obgleich unvollständig, doch einen orientirenden Einblick in die Natur der zunächst auftretenden Ungleichheiten unter den Jupiterstörungen der kleinen Planeten erlauben und mithin von grossem Nutzen sein können, wo es sich darum handelt, gröbere Versehen zu entdecken. Ob nun Masal, wenn es ihm vergönnt gewesen wäre, sein Werk weiter fortzuführen, dasselbe zu einem erspriesslichen Ende gebracht hätte, oder ob die Hoffnungen, die dieser talentvolle Astronom in die Zweckmässigkeit seines Unternehmens gesetzt hatte, am Ende doch getäuscht worden wären, mag dahingestellt bleiben.

Ungeachtet der etwas reservirten Stellung, die ich zu dieser Masal'schen Arbeit nehmen zu müssen glaube, will ich doch keineswegs leugnen, dass dieselbe nicht ohne Nutzen sein würde, wenn sie fertig vorläge. Ich meine aber, dass zu ihrer Herstellung sehr viel Kraftaufwand erforderlich sei, und ferner, dass man mit ihrer Hilfe doch nur provisorische Resultate erhalten würde.

Auf alle Fälle zeigt ein Blick auf Masal's ganze Thätigkeit, dass er mit warmer Hingabe und seltener Beharrlichkeit das angestrebte Ziel verfolgte und, wenn er auch nicht immer den kürzesten Weg fand, doch nicht die Mühe der Mehrarbeit scheute, wenn sie ihn nur dem Ziele näher führte.

Ueber Masal's äusseren Lebenslauf füge ich folgende Notizen bei, die ich seinem Freunde, Herrn von Reininghaus, verdanke.

Hans Masal wurde am 20. October 1866 zu Meran in Tyrol geboren. Seine Eltern waren: Cornel Masal, Landesgerichtsrath (gest. 1879) und Adele Masal, geb. Löw, die diesen ihren Sohn nur wenige Monate überlebte.

Hans Masal bestand sein Maturitätsexamen im Jahre 1884 an der Grazer Landesoberrealschule, studirte darauf während zweier Semester Chemie an der technischen Hochschule zu Graz und begann seine Universitätsstudien im Jahre 1886, und zwar in Berlin. Nach einiger Zeit ging er von dort nach Stockholm und dann weiter nach München, wo er die philosophische Doctorwürde erlangte. Hierauf kehrte er nach Graz zurück. Dort gelangte jene Krankheit (Miliartuberculose) im März vergangenen Jahres zum Ausbruch, die ihn einige Monate später dahinraffen sollte. Während einer Erholungsreise nach dem Odenwald verschied er am 24. Mai 1895 in Felsberg bei Darmstadt.

In einem in der Grazer Tagespost für den 2. Juli 1895 veröffentlichten Nachrufe äussert von Reininghaus nachstehende Worte über Masal, die ein treues Bild seiner liebenswürdigen

und vielseitig begabten Persönlichkeit geben: „Masal besass Sinn und Verständniss für alle Zweige der Naturwissenschaften. Er war ein begeisterter Verehrer der Künste, insbesondere ein vorzüglicher Pianist; auch der Geige, der er sich erst in reiferen Jahren zuwandte, wusste er volle, warme Töne, Töne innigen Empfindens zu entlocken. Seinen Schreibtisch schmückte eine Büste Richard Wagner's. Die letzten Jahre war auch sein Interesse für Malerei besonders gewachsen. Aquarelle und Federzeichnungen von seiner Hand geben von entschiedener Begabung Zeugniss."

— — — — — — — — — — — — —

„Wenn wir uns noch seiner ausgezeichneten Charaktereigenschaften erinnern, seiner Anspruchslosigkeit, seiner Opferwilligkeit, seiner überaus zärtlichen Liebe zur Mutter, der treuen Anhänglichkeit an seine Lehrer, Freunde und Collegen, so haben wir das Bild eines Mannes vor uns, wie wir ihn im Leben nur selten, sehr selten treffen, deren es zu allen Zeiten nur wenige gab und giebt."

H. Gyldén.

Carl Nicolaus Adalbert Krueger

wurde am 3. December 1832 auf dem Schlosse zu Marienburg in Westpreussen, woselbst sein Vater, der kgl. Domänen-Rentmeister Carl Eduard Krueger eine Amtswohnung besass, als das vierte von sieben Kindern geboren. Seine Gymnasialbildung erhielt er zunächst in Elbing und später in Wittenberg, nach welchem letzteren Orte der Vater im Jahre 1847 als Amtsrath und Universitätsverwalter übergesiedelt war. Im Jahre 1851 bestand hier Krueger sein Maturitätsexamen und bezog sodann die Universität Berlin, um Mathematik und Naturwissenschaften zu studiren. Eine Vorliebe für Astronomie machte sich schon frühzeitig geltend; doch widmete er sich erst ausschliesslich diesem Studium, als er im Frühjahr 1853 die Universität Berlin mit Bonn vertauschte und hier an Argelander einen Lehrer fand, der es wie kein Anderer verstanden hat, seine Schüler für die Astronomie zu

begeistern. Argelander erkannte sehr bald die hervorragenden Talente und die vor keiner Arbeit zurückschreckende Energie, die in dem jungen Gelehrten steckten; noch vor dem Doctorexamen, das er am 11. August 1854 auf Grund der Dissertation: „De ascensionibus rectis a Flamsteedio quadrantis muralis ope observatis" rühmlichst bestand, wurde Krueger im Herbst 1853 zum zweiten Gehülfen an der Bonner Sternwarte ernannt und erhielt den Auftrag, gemeinsam mit Schönfeld die kurz vorher begonnene Durchmusterung des nördlichen Himmels durchzuführen, eine Aufgabe, die zunächst riesenhaft zu sein schien, und die, wenn sich ihre Ausführung nicht zu sehr in die Länge ziehen sollte, die Anspannung aller Kräfte der Mitarbeiter erfordern musste. Es darf fast wie eine Fügung des Schicksals angesehen werden, dass zur Ausführung des von Argelander genial erdachten Planes gerade solche Männer wie Schönfeld und Krueger zur Verfügung standen. Beide ergänzten sich in vorzüglicher Weise; während bei Schönfeld mehr die grosse Gewandtheit in der exacten Verwerthung der Beobachtungen in den Vordergrund trat, machte sich bei Krueger ein feines Verständniss für die technische Behandlung der Instrumente geltend. In dieser Beziehung ganz Schüler von Argelander hat er es stets verstanden, mit einfachen instrumentellen Mitteln Grosses zu leisten und hat sich bald zu einem der vorzüglichsten Beobachter emporgeschwungen. Von den 1841 Durchmusterungszonen hat Schönfeld 909, Krueger, der ein halbes Jahr später eintrat, 810 beobachtet; der Rest entfällt auf Argelander und Thormann. Durchschnittlich sind in jeder Nacht 3, gewöhnlich 5—6, zweimal sogar 9 Zonen beobachtet, zu welchen letzteren 12 resp. $10^{1}/_{2}$ Stunden gehörten. Zu dieser anstrengenden Beobachtungsthätigkeit traten in den Tagesstunden die Reductionen, auf deren Ausführung im unmittelbaren Anschluss an die Beobachtungen Argelander mit Recht den grössten Werth legte. Die erste Zone, welche Krueger beobachtete, war die vom 28. Aug. 1853; die letzte Durchmusterungszone fiel auf den 27. März 1859. Die Mondscheinnächte und die Dämmerungsstunden wurden zu Revisionszonen am $4^{1}/_{2}$-, später am 5 Füsser benutzt, und zwar auch dann noch, als das Beobachtungsmaterial für die Hauptzonen erschöpft war. Von diesen Revisionszonen fallen auf Krueger 304; die gesammte Zahl derselben zwischen 1854 Januar 19 und 1861 April 19 betrug 476.

Es ist charakteristisch für einen Schüler Argelander's, dass mit dieser Hauptarbeit die Thätigkeit Krueger's keineswegs erschöpft war. Die laufenden Cometen- und Planetenerscheinungen wurden, soweit es die Durchmusterungsarbeit

erlaubte, am Ringmikrometer des 5 füssigen Fraunhofer verfolgt; auch den veränderlichen Sternen wurde gebührende Aufmerksamkeit geschenkt. Ferner stammen aus dieser Zeit zahlreiche Berechnungen von Planeten- und Cometenbahnen; hauptsächlich war es aber der Planet Themis, dessen eingehende Berechnung Krueger sich auserkoren hatte und ununterbrochen bis zu seinem Tode durchführte. Seine erste und seine letzte Publication in den Astr. Nachr. betreffen diesen Planeten; auf die andauernde vortreffliche Uebereinstimmung der Vorausberechnung mit der Beobachtung war er nicht wenig stolz, und dies mit vollem Rechte, da wohl keine andere Planetenberechnung in dieser Hinsicht derjenigen der Themis zur Seite gestellt werden kann. Eine ausführliche Darlegung der Themis-Rechnungen findet sich, um dies gleich hier vorweg zu nehmen, in zwei 1866 resp. 1873 erschienenen Abhandlungen der finnischen Societät unter dem Titel: „Untersuchung über die Bahn des Planeten Themis nebst einer neuen Bestimmung der Anziehung des Jupiter". Eine Publication der späteren Rechnungen war geplant, ist aber leider unterblieben.

Hand in Hand mit den rechnerischen Arbeiten ging eine tiefe Ausbildung in der theoretischen Astronomie, vornehmlich in der Störungstheorie. Die fortlaufende Berechnung der Themis gab Krueger die Mittel an die Hand, die verschiedenen Methoden zur Berechnung der Störungen zu erproben; was die speciellen Störungen anlangt, gab er der Hansen'schen Methode entschieden den Vorzug. Krueger gehörte auch zu den Astronomen, die im Jahre 1857 sich auf der Bonner Naturforscherversammlung zu einem Verbande betr. Aufstellung von Hülfstafeln zur Berechnung der speciellen Störungen vereinigten. Die Früchte dieser Arbeit sind in den Astr. Nachr. und später in Publ. I der Astr. Ges. niedergelegt.

In dem Maasse, als die Durchmusterungs-Arbeiten nachliessen, wandte sich Krueger den Beobachtungen an dem nach Winnecke's Abgang im Jahre 1858 frei gewordenen Heliometer zu. Neben der Verfolgung der helleren Cometen waren es vorwiegend Parallaxenuntersuchungen, die ihn interessirten; dieselben erstreckten sich auf die Sterne 70 p Ophiuchi, Lalande 21258 und AOe. 17415—6 und liessen das hervorragende Beobachtungstalent Krueger's zum ersten Male im vollen Maasse erkennen. Auch fällt in diese Periode die Ausmessung des Sternhaufens h Persei, eine Arbeit, die mehrfach als Muster für ähnliche Untersuchungen gedient hat.

Doch für Krueger, der unterdessen am 2. Nov. 1859

nach Schönfeld's Berufung nach Mannheim erster Assistent der Sternwarte geworden war und sich am 30. Juli 1860 als Privatdocent für Astronomie an der Universität habilitirt hatte, war des Bleibens in Bonn nicht mehr lange. Am 9. Juni 1862 erfolgte seine Ernennung zum Professor ordinarius und Director der Sternwarte in Helsingfors, und bald darauf siedelte er mit seiner jungen Gattin Marie geb. Argelander nach der Stätte über, die sein verehrter Lehrer und nunmehriger Schwiegervater einst gegründet und bis zu seiner Berufung nach Bonn verwaltet hatte. Mit bewundernswerther Leichtigkeit wusste Krueger sich in die finnländischen Verhältnisse hineinzuleben; in der Handhabung der schwedischen Sprache war er bald Meister, so dass er auf die ihm ertheilte Erlaubniss, die Vorlesungen in deutscher Sprache zu halten, von Anfang an verzichten konnte.

Von den Instrumenten der Sternwarte wählte sich Krueger zunächst den Meridiankreis von 45 Linien Oeffnung zum Gebrauche aus, wenn auch nebenbei die Beobachtungen der laufenden Cometenerscheinungen am Refractor nicht vernachlässigt wurden. Sein Plan war, die Sterne des Åboer Catalogs durchzubeobachten; auch war er Willens, an dem Argelander'schen Vorschlage, gemeinsame Beobachtungen am Meridiankreise anzustellen, sich zu betheiligen. Beide Pläne geriethen ins Stocken, als die Zonenbeobachtungen der Astr. Ges. ins Leben traten und Krueger einer der ersten war, welche sich zur Theilnahme an denselben bereit erklärten. Das 8 füss. Passageninstrument erschien ihm für die übernommene Zone, $+55°$ bis $+65°$, geeigneter als der lichtschwächere Meridiankreis; durch einen Hülfsbogen wurde die Ablesung der Declinationen ermöglicht. Ueber das Programm der Astr. Ges. wurde insofern noch hinausgegangen, als auch sämmtliche schwache Sterne des 6. Bandes der Bonner Beobachtungen mit wenigen Ausnahmen in der Arbeitsliste Aufnahme fanden. Die Beobachtungen wurden mit der Krueger innewohnenden Energie durchgeführt; 1869 Aug. 30 wurde die erste Zone beobachtet; im Jahre 1876, als Krueger Helsingfors verliess, war die Arbeit zu mehr als zwei Dritteln vollendet.

Neben seinen Beobachtungen fand Krueger in Helsingfors noch genügend Zeit, eine beträchtliche literarische Thätigkeit zu entfalten. Zunächst waren es die Bonner Heliometerbeobachtungen, welche reducirt und in den Abhandlungen der finnischen Societät und in den Astr. Nachr. publicirt wurden. Daneben beschäftigte ihn andauernd die Berechnung der Themis; auch fällt in diese Zeit (1868) die definitive Bestimmung der Bahn des Cometen 1785 II, zu welcher eine ent-

fernte Aehnlichkeit der Elemente mit denen des Cometen 1867 III Veranlassung gegeben hatte. Der 1864 veröffentlichte Vorschlag, zur Barometercompensation bei Pendeluhren eine nicht luftleere Röhre anzuwenden, war ein wichtiger Fortschritt in der praktischen Astronomie; eine auch für Uhrmacher verständliche Darlegung findet sich im Allgemeinen Journal der Uhrmacherkunst, Jahrgang 1889. Die Veröffentlichung der Beobachtungen des Helsingforser magnetisch-meteorologischen Observatoriums von 1845—56, bei denen das Thermometer ununterbrochen von 20 zu 20 Minuten abgelesen war, gab endlich die Veranlassung zu einer auch theoretisch wichtigen Untersuchung über die mittlere Temperatur von Helsingfors, welche 1874 zur Publication gelangte.

Die vierzehn in Finnland verlebten Jahre sind, wie Krueger oft hervorgehoben hat, die glücklichsten seines Lebens gewesen. Das rasche Einleben in die finnischen Verhältnisse wurde ihm von seinen Collegen an der Universität durch das grosse Vertrauen, das ihm entgegengebracht wurde, in reichem Maasse vergolten. Schon im Jahre 1864 erfolgte seine Ernennung zum ständigen Mitgliede des Senats (consistorium ordinarium) der Universität. Den hiermit zusammenhängenden Arbeiten in der Universitätsverwaltung unterzog sich Krueger mit grosser Freude; noch in seinen späteren Lebensjahren kam er in seinen Gesprächen oft und gern gerade auf diese Thätigkeit zurück. Im Jahre 1874 erfolgte seine Wahl zum Dekan der physikalisch-mathematischen Section der philosophischen Facultät, ein Amt, das er bis zu seinem Weggange von Helsingfors bekleidete. Den Vorlesungen an der Universität widmete sich Krueger mit besonderer Vorliebe. Dieselben erstreckten sich auf das ganze Gebiet der Astronomie und zeitweise auch auf die höhere Mathematik. Einer seiner Schüler bekleidet zur Zeit eine hohe Stellung in der topographischen Abtheilung des russischen Generalstabs; einen anderen hatte er die Freude, als seinen Nachfolger in Helsingfors zu sehen.

Den dreimonatlichen Sommerurlaub verlebte Krueger theils auf dem Lande, theils verwandte er ihn zu Reisen in die deutsche Heimath. Die letzteren erstreckten sich meist nach Bonn, in das Elternhaus der Gattin; der innige Verkehr mit Argelander gab immer wieder neue geistige Anregung; auch wurde selten versäumt, die nahe wohnenden Freunde Schönfeld und Winnecke aufzusuchen und mit ihnen die wissenschaftlichen Erlebnisse auszutauschen.

Von grossem Reiz war für Krueger und seine Familie

der Aufenthalt auf dem finnischen Lande. Mit Vorliebe wurden einsame Gegenden, an einem der zahlreichen Seeen gelegen, ausgewählt. In körperlichen Uebungen, Jagd, Fischerei und Segelsport stählte hier Krueger seinen Körper und gewann neue Frische und neue Kraft für die kommende Winterarbeit.

Im Jahre 1876 schlug für Krueger die Stunde der Trennung von Helsingfors. Es erging an ihn der Ruf, nach dem Tode Hansen's die Direction der Gothaer Sternwarte zu übernehmen. Nicht leicht wurde ihm das Scheiden aus angenehmen Verhältnissen; doch glaubte er die ihm dargebotene Gelegenheit, in grösserer Nähe seiner Verwandten und deutschen Collegen wohnen zu können, nicht zurückweisen zu dürfen. Ein Haupthinderniss, nämlich das, dass er seine Zonenarbeit hätte unterbrechen müssen, wurde dadurch beseitigt, dass die Helsingforser Universitätsverwaltung in hochherziger Weise der Sternwarte in Gotha das Passageninstrument auf einige Jahre leihweise überliess. Am 31. Juli 1877 begann hier Krueger, nachdem zuvor eine Neufundamentirung der Meridiankreispfeiler hatte vorgenommen werden müssen, wieder seine liebgewordene Thätigkeit. Der Abschluss derselben fällt mit dem Weggange von Gotha 1880 zusammen; einige wenige Revisionsbeobachtungen sind noch später von Donner an dem nach Helsingfors zurückgesandten Instrument angestellt worden.

Es beginnt nun die letzte Periode in Krueger's Leben, die Direction der Sternwarte in Kiel und die damit verbundene Herausgabe der Astronomischen Nachrichten. Nur nach schweren inneren Kämpfen hat sich Krueger zur Uebernahme dieser Stellung entschlossen; dass er aber auch hier der richtige Mann am richtigen Platze gewesen ist, zeigt ein auch nur flüchtiger Einblick in die 40 Bände der Astr. Nachr., die unter seiner Redaction erschienen sind. Ein sicheres Urtheil, eine sich von Sympathien und Antipathien völlig freihaltende Unparteilichkeit vereinigten sich bei ihm mit einer durch gründliches Studium erworbenen tiefen Kenntniss der gesammten astronomischen Wissenschaft. Wenn schon diese Eigenschaften ihm die Redaction erleichtern mussten, so ist doch nicht minder anzuerkennen der hohe Ernst und die Pflichttreue, mit der er sein verantwortungsvolles Amt auffasste. Selbst auf seinen Erholungsreisen liess er sich täglich Bericht erstatten; noch in seiner letzten schweren Krankheit suchte er immer von Neuem die Redactionsthätigkeit wieder aufzunehmen, bis ihm dies gänzlich durch zunehmende Schwäche versagt wurde.

Soweit ihm die Herausgabe der Astr. Nachr. Zeit liess,

beschäftigte sich Krueger in den ersten Jahren in Kiel hauptsächlich mit der endgültigen Redaction seiner Zonenbeobachtungen. Auf Kosten der Universität in Helsingfors wurden dieselben in zwei Bänden, 1883 und 1885, veröffentlicht, so dass die Astronomen in den Stand gesetzt wurden, die werthvollen Beobachtungen schon geraume Zeit vor der Fertigstellung des definitiven Catalogs zu benutzen. Der letztere, 14680 Sterne enthaltend, erschien 1890 als Publication der Astr. Ges. Auch hier ist ein grosser Theil der Reductionen Krueger's eigenste Arbeit; insbesondere an der Berechnung der Praecessionen hat er in grossem Umfange theilgenommen.

Der im Jahre 1882 neu gegründeten Centralstelle für astr. Telegramme, zu deren Leitung Krueger als Herausgeber der Astr. Nachr. berufen wurde, widmete er sich mit grossem Eifer. Er hielt es für eine Ehrenpflicht, dass die Astr. Nachr. in erster Reihe Elemente und Ephemeriden der neuentdeckten Cometen brachten, und in nicht wenigen Fällen hat er selbst thätig eingegriffen, um dies zu ermöglichen. Rechnerische Arbeiten hat überhaupt Krueger oft und gern ausgeführt. Sie bildeten für ihn eine Erholung von anderer wissenschaftlicher Thätigkeit, ohne dass dieselben zu einer rein mechanischen Arbeit wurden, da er ihnen immer wieder eine neue Seite abzugewinnen wusste. In den letzten Jahren waren es hauptsächlich die Störungen der periodischen Cometen, die ihn beschäftigten. Den Untersuchungen von Prof. Lamp über den Brorsen'schen Cometen folgte er mit grossem Interesse, wie denn auch diesem Cometen eine seiner letzten Publicationen (1891): „Ueber die Berechnung der Störungen der periodischen Cometen durch die der Sonne nahen Planeten" gegolten hat.

Den praktischen Arbeiten an der Sternwarte hat Krueger, wie es von einem so ausgezeichneten Beobachter nicht anders zu erwarten war, stets das grösste Interesse bewahrt, wenn auch die Herausgabe der Astr. Nachr., die er als seine Hauptaufgabe betrachtete, ihn von der Vornahme weiterer grösserer Beobachtungsreihen abgehalten hat. Die Verbesserung der instrumentellen Hülfsmittel lag ihm ununterbrochen am Herzen; es verging kein Jahr, in dem nicht irgend ein Apparat angeschafft oder eine wesentliche Verbesserung der vorhandenen Einrichtungen vorgenommen wurde.

Als Lehrer an der Universität legte er das Hauptgewicht auf die praktischen Uebungen, deren Leitung er sich stets gern und mit nie versagendem Eifer unterzog. Auf kurze Zeit gehörte er dem Senate der Universität an; das ihm im Jahre 1885 angebotene Dekanat der philosophi-

schen Facultät glaubte er wegen der weiten Entfernung der Sternwarte von der Universität leider ablehnen zu müssen.

Krueger gehörte zu den constituirenden Mitgliedern der Astronomischen Gesellschaft. Im Jahre 1877 wurde er in den Vorstand gewählt und leitete als stellvertretender Vorsitzender die Berliner Versammlung vom Jahre 1879. Das Amt eines Vorsitzenden, das ihm daselbst für die nächsten zwei Jahre übertragen wurde, legte er schon bald, als seine Berufung nach Kiel erfolgte, nieder, da er dasselbe als unvereinbar mit der unter Mitwirkung des Vorstandes der Astr. Ges. erfolgenden Herausgabe der Astr. Nachr. ansah. Den Versammlungen der Astr. Ges. beizuwohnen war für ihn stets eine grosse Freude, und es bereitete ihm ernstlichen Kummer, als der Arzt ihm den Besuch der Utrechter Versammlung, der letzten, die er erleben sollte, verbieten musste.

Einer grösseren Reihe von wissenschaftlichen Gesellschaften, wie der finnischen Societät, der Royal Astronomical Society, der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften und der Berliner Akademie gehörte Krueger als Mitglied an. Die Nachricht von der Ernennung zum Ehrenmitgliede, die ihm die erstgenannte Gesellschaft hatte zu Theil werden lassen, gelangte erst nach seinem Tode nach Kiel.

Krueger war im Besitze des Rothen Adler-Ordens, der ihm für die Mitarbeiterschaft an der Bonner Durchmusterung verliehen worden war, sowie mehrerer russischer Orden, welche er in der in Finnland üblichen Weise für tadellose Amtsführung und wissenschaftliche Verdienste erhalten hatte. Im Jahre 1890 ehrte ihn die preussische Regierung durch die Ernennung zum Geheimen Regierungsrath.

Die von Hause aus kräftige Natur Krueger's wurde zuerst erschüttert, als sich gegen Ende der 80er Jahre die ersten Anfänge eines Herzleidens einstellten. Die damit verbundenen asthmatischen Anfälle nahmen allmählig zu, ohne dass deshalb zunächst eine ernste Gefahr für das Leben befürchtet wurde. Erst vom Herbst 1895 an, als sich zu den Herzaffectionen ein Nierenleiden gesellte, begann die Krankheit einen bedenklichen Charakter anzunehmen. Die Anverwandten konnten sich bald kaum verhehlen, dass der Zustand ein hoffnungsloser sei; doch dauerte es noch ein halbes Jahr, bis der Kranke, am 21. April 1896, von seinen schweren Leiden erlöst wurde.

Mit Krueger ist einer der edelsten Männer von uns geschieden. Die Fernerstehenden mochten oft nicht ahnen, eine wie vornehme Natur und welche hohe Begabung in dem

nach aussen hin schlicht und einfach auftretenden Manne zu suchen war. Seine Verwandten und Freunde haben in ihm einen treuen Fürsorger und Berather verloren, der nie an sich selbst dachte und stets bereit war, Anderen eine Freude zu machen und in den Stunden der Noth mit Rath und That beizustehen. Unersetzlich ist der Verlust für die hinterbliebene Gattin, die Tochter und den Unterzeichneten, welchem letzteren es vergönnt gewesen ist, ausser in seiner amtlichen Thätigkeit auch als Schwiegersohn dem Verstorbenen nahe zu treten.

H. Kreutz.

Literarische Anzeigen.

Carl Neumann, Allgemeine Untersuchungen über das Newton'sche Princip der Fernwirkungen, mit besonderer Rücksicht auf die elektrischen Wirkungen. Leipzig bei Teubner. 1896. 8°. XXI und 292 S.

Ganz unabhängig davon, ob man Fernkräfte in der Physik und Astronomie als zulässig betrachtet oder nicht, ist die Frage, ob die gebräuchlichen Gesetze für die Fernwirkungen einen exacten Ausdruck für die in der Natur vorkommenden Kräfte abgeben können oder ob sie auf Schwierigkeiten und Widersprüche führen, die nur durch, wenn auch noch so kleine und für die meisten Erscheinungen unmerkliche Correcturen zu heben sind. Hauptsächlich kommen hier nur die elektrischen Kräfte und die Gravitation in Betracht, welche beide durch den Newton'schen Ausdruck bestimmt werden.

Bei vorurtheilsfreiem Standpunkte wird man solche Correcturen von vornherein als durchaus zulässig erachten; denn es würde einer vollkommenen Verkennung des wahren Sachverhaltes gleichkommen, wollte man in dem Newton'schen Gesetze mehr als eine aus den Beobachtungen, und zwar innerhalb sehr enger Grenzen in Bezug auf Raum und Zeit gewonnenen Beobachtungen abgeleitete empirische Formel erblicken.

Die ganze Entwickelung der Astronomie und die allseitige bis in die kleinsten Details reichende Uebereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung hat freilich manche Unklarheit in Bezug auf das Gravitationsgesetz begünstigt, und man findet nicht selten die Ansicht vertreten, dass aus allgemeinen Ueberlegungen die absolute Exactheit des Newton'schen Gesetzes sich erweisen lasse, ja es wurde sogar die Ansicht ausgesprochen, dass dasselbe aus unserer Raumanschauung folge. Es ist indessen hier nicht der Ort, auf solche gänzlich unbegründete Ansichten einzugehen.

Anzeichen dafür, dass das Newton'sche Gravitationsgesetz wirklich nicht die in der Natur wirkenden Anziehungskräfte exact darstellen kann, sind in der That vorhanden. Referent hat vor etwa 2 Jahren auf unlösbare Widersprüche

aufmerksam gemacht, welche entstehen, wenn man das Gravitationsgesetz auf unbeschränkt grosse, mit Masse erfüllte Räume anwendet. Es gereicht ihm zur ganz besonderen Freude und Genugthuung, dass ein so eminenter Forscher, wie Carl Neumann, sein oben citirtes Werk mit ähnlichen Erwägungen einleitet, die bereits aus dem Jahre 1874 datiren. Diese Neumann'schen Erwägungen sind auf speciellere Voraussetzungen gegründet, als Referent seinen Ueberlegungen zu Grunde legte, weshalb die letzteren vielleicht nicht als ganz werthlos gelten dürfen.

Hat man sich dazu entschlossen, dass Newton'sche Gesetz als gewisser Correcturen bedürftig zu erkennen, so liegt der Versuch nahe, diese näher zu bestimmen. Bei der Gravitation ist vorläufig keine bestimmte Richtung angebbar, in welcher solche Versuche anzustellen wären. Bei den dem Experiment leichter zugänglichen elektrischen Kräften liegt die Sache günstiger. Der Verfasser hat, um gleich die Hauptsache zu erwähnen, als eine entweder durch die Erfahrung erwiesene Thatsache oder als eine Vorstellung, deren Richtigkeit man a priori festzuhalten hat, angenommen, dass ein System geladener Conductoren stets einen elektrischen Gleichgewichtszustand erreicht. Er stellt sich deshalb in dem vorliegenden Werke die Aufgabe, wenn möglich, diejenige Form des Potentiales der elektrischen Kräfte anzugeben, welche einen elektrischen Gleichgewichtszustand überhaupt zulassen. Die Lösung dieser schwierigen Aufgabe von fundamentaler Wichtigkeit erfordert nicht geringen mathematischen Scharfsinn und eine Menge von Kunstgriffen. Auf die überaus reichen Details des Werkes, die eleganten Entwickelungen, die in der bekannten durchsichtigen Darstellung des Verfassers so leicht aussehen und doch sehr bedeutende Schwierigkeiten überwinden, die Strenge der Beweisführung, die bei C. Neumann allerdings selbstverständlich ist, näher einzugehen, kann nicht die Aufgabe dieses Referates sein. Referent kann nur die Absicht verfolgen, den wesentlichen Inhalt dieses neuesten Werkes des berühmten Verfassers in anspruchsloser Kürze darzustellen und damit manchen Leser der V.J.S. vielleicht zu veranlassen, den Genuss, den die Lectüre des Buches darbietet, selbst aufzusuchen. — Das Werk ist in 9 Kapitel getheilt.

In Kapitel I wird zunächst die Anziehung einer unendlich dünnen homogenen Kugelschale, deren Masse m, deren Radius σ ist, auf einen Punkt in der Centralentfernung ϱ untersucht. Das Potential der Schale für einen äusseren bezw. inneren Punkt werde mit V_a bezw. V_i bezeichnet, das Potential der Attractionskräfte sei $\varphi(r)$. Bildet man dann

$$\xi(r) = \int_{r_0}^{r} \varphi(r) \,.\, r \,.\, dr,$$

wo r_0 eine beliebige Constante ist, so findet man

$$V_a = \frac{m}{2\varrho\sigma} \cdot \Big\{ \xi(\varrho+\sigma) - \xi(\varrho-\sigma) \Big\}$$

$$V_i = \frac{m}{2\varrho\sigma} \cdot \Big\{ \xi(\sigma+\varrho) - \xi(\sigma-\varrho) \Big\}.$$

Soll nun überall im Inneren der Kugelschale Gleichgewicht herrschen, so muss V_i constant sein. Man kann nun entweder annehmen, dass dieser Gleichgewichtszustand nur für eine Kugelschale von ganz bestimmer Grösse erwiesen, oder dass er für jede beliebig grosse Kugel eingetreten sei.

Im ersteren Falle kann man $\varphi(r)$ in verschiedenen Formen darstellen. Es sei hier nur die eine Darstellung angeführt:

$$\varphi(r) = \frac{A + F(r)}{r},$$

wo A eine beliebige Constante und F eine beliebige Function bedeutet, die nur der Bedingung

$$F(r) = -F(2\varrho - r)$$

zu genügen hat. Im zweiten Falle ergiebt sich das bereits von Laplace gefundene Resultat

$$\varphi(r) = C + \frac{D}{r},$$

wo C und D willkürliche Constanten sind.

Beschränkt man sich auf elektrische Kräfte, so werde, wie schon oben erwähnt, als Axiom angenommen, dass das Potential einer mit Elektricität geladenen Kugel auf innere Punkte constant ist.

Diesen Bedingungen werden nur ausgewählte Potentialfunctionen $\varphi(r)$ genügen und demgemäss einen Gleichgewichtszustand ermöglichen; denn für alle φ, für welche V_i nicht constant sein kann, wird die Elektricität innerhalb der Kugel niemals zur Ruhe kommen; sie wird vielmehr in unaufhörlicher Bewegung sich befinden. Zu diesen letzteren (also unzulässigen) Gesetzen gehört, wie der Verfasser zeigt

$$\varphi(r) = \frac{1 - e^{-\alpha r}}{r}$$

oder auch

$$\varphi(r) = A \cdot r^n; \quad n = 1, 3, 5 \ldots .$$

Um den einfachen Gedankengang, der zu dieser Erkenntniss führt, anzudeuten, möge hier der einfache specielle Fall

$$\varphi(r) = A \cdot r$$

wirklich entwickelt werden.

Nennt man $d\tau$ ein Volumenelement, $d\omega$ ein Oberflächenelement der Kugel, ε die körperliche Dichtigkeit der Elektricität im Inneren, η die Dichtigkeit einer elektrischen Flächenbelegung, so wird das Potential V auf einen inneren Punkt sein:

$$V = \int \varphi(r) \cdot \varepsilon \, d\tau + \int \varphi(r) \cdot \eta \, d\omega.$$

Das erste Integral ist auf das ganze Volumen, das zweite auf die Oberfläche der Kugel auszudehnen. Im vorliegenden Falle ist:

$$V = A \int r \varepsilon \, d\tau + A \int r \eta \, d\omega.$$

Man bilde nun

$$\Delta V = \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2},$$

wo x, y, z rechtwinklige Coordinaten bedeuten. Die Operation Δ kann unter dem Integralzeichen ausgeführt werden, weil Unstetigkeiten und Unendlichkeiten nicht vorkommen. Da nun

$$\Delta r = \frac{2}{r}$$

ist, so hat man

$$\Delta V = 2A \int \frac{\varepsilon}{r} \, d\tau + 2A \int \frac{\eta}{r} \, d\omega.$$

Die beiden Integrale sind aber Newton'sche Potentiale, nämlich das einer Kugel mit der Dichtigkeit ε, und das einer Kugelfläche mit der Flächendichtigkeit η auf einen inneren Punkt. Nach dem Poisson'schen Satze ist aber

$$\Delta \int \frac{\varepsilon}{r} \, d\tau = -4\pi\varepsilon; \quad \Delta \int \frac{\eta}{r} \, d\omega = 0.$$

Führt man also mit ΔV nochmals die Operation Δ aus, so ergiebt sich

$$\Delta\Delta V = -8\pi A\varepsilon.$$

Soll nun im Inneren der Kugel Gleichgewicht herrschen, so muss $V = \text{Const.}$, d. h. $\Delta\Delta V = 0$, demzufolge $\varepsilon = 0$ sein. Die Elektricität sammelt sich also in Form einer Oberflächenschicht an. Nimmt man an, dass von Anfang an die Elektricität der Kugel so zuertheilt worden ist, dass ihre Dichtigkeit symmetrisch in Bezug auf das Centrum vertheilt war, so wird diese Eigenschaft offenbar auch für alle Zukunft erhalten bleiben, also η eine Constante sein. Diese Oberflächenschicht wird aber, nach dem Früheren, nur dann einen Gleichgewichtszustand im Inneren der Kugel zulassen, wenn $\varphi(r)$ ein Newton'sches Potential ist. Für $\varphi(r) = Ar$ ist demnach der verlangte Gleichgewichtszustand unmöglich.

Im Gegensatze zu den eben angeführten Beispielen lassen sich Potentiale angeben, welche unendlich viele Gleichgewichtszustände zulassen. Ein solcher Potentialausdruck ist:

$$\varphi(r) = A \cdot \frac{e^{\alpha r} - e^{-\alpha r}}{r},$$

worin A und α beliebige Constanten sind.

In Kapitel II wird für eine elektrisch geladene Kugel vom Radius R die allgemeine Frage nach der Form jener Potentiale, welche einen Gleichgewichtszustand erlauben, beantwortet. Setzt man wieder

$$\xi(r) = \int_{r_0}^{r} \varphi(r) \cdot r\, dr,$$

so hat $\varphi(r)$ bei geeigneter Wahl der körperlichen Dichtigkeit ε und der Flächendichtigkeit η die Bedingung zu erfüllen:

$$\int_0^{\varrho} \frac{\xi(\varrho+\sigma) - \xi(\varrho-\sigma)}{2\varrho} \cdot \varepsilon \cdot \sigma\, d\sigma + \int_0^{R} \frac{\xi(\sigma+\varrho) - \xi(\sigma-\varrho)}{2\varrho} \cdot \varepsilon \cdot \sigma\, d\sigma$$

$$+ \eta\, R \cdot \frac{\xi(R+\varrho) - \xi(R-\varrho)}{2\varrho} = \text{Const.}$$

Es sollen dabei nur solche Gleichgewichtszustände berücksichtigt werden, für welche ε nur Function von ϱ, η aber

constant ist. Die aufgestellte Gleichung hat für alle $\varrho < R$ und für beliebige R zu gelten.

Diese überaus verwickelte und kaum lösbar scheinende Aufgabe wird vom Verfasser durch eine bewundernswerthe Analyse bezwungen. Nimmt man zuerst $\eta = a$, $\varepsilon = a_0$ an, wo a und a_0 Constanten oder genauer gesagt Functionen von R sind, so ergiebt sich, dass $\varphi(r)$ die Form haben muss:

$$\varphi(r) = \alpha + \frac{\beta}{r} + \frac{h_1 e^{hr} + h_2 e^{-hr}}{h^2 r};$$

α, β, h, h_1, h_2 sind willkürliche Constanten. Wird weiter angesetzt:

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \varrho^2,$$

so findet der Verfasser

$$\varphi(r) = \alpha + \frac{\beta}{r} + \frac{h_1 e^{hr} + h_2 e^{-hr}}{h^2 r} + \frac{j_1 e^{jr} + j_2 e^{-jr}}{j^2 r}.$$

Nachdem der Verfasser noch die Annahme

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \varrho^2 + a_2 \varrho^4$$

im Einzelnen behandelt, kann er durch Induction den Satz aufstellen: Existirt für eine Kugel von beliebigem Radius R ein elektrischer Gleichgewichtszustand derart, dass

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \varrho^2 + a_2 \varrho^4 + \ldots\ldots,$$

wo die a Functionen von R sind, so muss das Potential φ die Form haben:

$$\varphi(r) = A \cdot \frac{e^{-\alpha r}}{r} + B \cdot \frac{e^{-\beta r}}{r} + C \frac{e^{-\gamma r}}{r} + \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

wo die A, B . ., α, β . . vorläufig ganz unbestimmte Constanten sind. Der Satz kann noch dahin verallgemeinert werden, dass der Gleichgewichtszustand durch

$$\eta = a, \quad \varepsilon = a_0 + a_1 \cos\left(\frac{\pi\varrho}{R}\right) + a_2 \cos\left(\frac{2\pi\varrho}{R}\right) + \ldots\ldots$$

gegeben sein darf, für ε also ein sehr allgemeiner Ansatz genügt. Dass indessen die willkürlichen Constanten in (1) eine nähere Bestimmung erheischen, folgt aus der Thatsache, dass, wie oben bemerkt, das Potential

$$\varphi(r) = \frac{1 - e^{-\alpha r}}{r},$$

welches anscheinend ein specieller Fall von (1) ist, keinen Gleichgewichtszustand zulässt. Die nähere Untersuchung dieses Umstandes, sowie die Ausdehnung des gewonnenen Theorems auf beliebige Systeme von Conductoren, bildet den Inhalt von

Kapitel III. Hier wird eine neue und strenge Methode angewandt, um die Bedingungen für die Existenz eines elektrischen Gleichgewichtszustandes bei beliebigem Potentialgesetz und bei einem beliebigen System von Conductoren zu untersuchen. Die Grundlage dieser neuen Methode von grosser Wichtigkeit bildet die Einführung des Begriffes der virtuellen Reibung: „Sind die gegebenen Kräfte der Art, dass unter ihrem Einflusse und bei Hinzunahme einer virtuellen Reibung allmählich ein Zustand dauernder Ruhe eintritt, so wird dieser Ruhezustand mit Bezug auf die gegebenen Kräfte ein Gleichgewichtszustand sein. Dabei soll jene Reibung definirt werden als ein beliebiges System virtueller Kräfte, die nur der einen Bedingung unterworfen sind, dass sie in einem Augenblicke, wo das materielle System zur Ruhe kommt, jedesmal $= 0$ werden. Dieser Bedingung wird z. B. entsprochen werden, wenn die Reibung eines jeden materiellen Punktes proportional seiner augenblicklichen Geschwindigkeit gedacht wird."

Dieser leicht einzusehende Satz gilt ebenso wie seine Umkehrung. Nennt man nun u, v, w die Strömungscomponenten in dem betrachteten Conductor, k eine nach Belieben positiv oder negativ anzunehmende Constante und V das Potential, so kann nach dem angeführten Satze die Untersuchung der Bewegung der Elektricität, die durch die Gleichungen

$$ku + \frac{\partial V}{\partial x} = 0$$

$$kv + \frac{\partial V}{\partial y} = 0$$

$$kw + \frac{\partial V}{\partial z} = 0$$

gegeben ist, darüber Klarheit verschaffen, ob ein bestimmtes V zu einem Gleichgewichtszustand führt oder nicht. Für das Newton'sche Potential $\varphi = \frac{A}{r}$ lässt sich auf diesem Wege zeigen, dass AP stets positiv ist, wo P das Selbstpotential eines beliebigen mit Elektricität geladenen

isolirten Conductors bedeutet. Ausserdem lässt sich die Gleichung aufstellen:

$$\frac{d(AP)}{dt} = -Ak\int(u^2+v^2+w^2)\,d\tau,$$

wobei die Integration auf den ganzen Raum des Conductors auszudehnen ist. Da man nun k dasselbe Vorzeichen wie A geben kann, wird AP von einem bestimmten positiven Werthe an fortwährend abnehmen, und da es fortdauernd positiv bleiben muss, wird es gegen einen gewissen positiven Grenzwerth convergiren. Sobald dieser erreicht ist, was vielleicht erst nach unendlich langer Zeit geschehen wird, muss Gleichgewicht eintreten, da dann $u=v=w=0$ werden muss. Aehnliche Betrachtungen lassen sich — nur werden dieselben natürlich recht verwickelt — ausführen für das Exponentialgesetz (1), und führen zu dem Satze, dass dieses Exponentialgesetz einen Gleichgewichtszustand ergiebt, falls nur die α, β, γ etc. positiv sind, und die Constanten A, B, C etc. e i n e r l e i Vorzeichen besitzen. Dieser Satz gilt für beliebige Conductoren, auch können mit Elektricität behaftete Isolatoren sich im Systeme befinden. Die aufgestellten Bedingungen sind hinreichende; ob sie nothwendige sind, bleibt unentschieden, und es wäre möglich, dass sich dieselben „mildern" liessen.

Anschliessend hieran beweist noch der Verfasser, dass das Gesetz (1) stets nur e i n e n Gleichgewichtszustand ergiebt, und leitet die Hauptformeln ab, welche den Sätzen über Flächenbelegungen und der Poisson'schen Gleichung für ΔV in der gewöhnlichen Potentialtheorie entsprechen.

Als einen Grenzfall des Exponentialgesetzes kann man das Potential $\frac{1}{r^{q+1}}$, solange $q > 0$, betrachten, wie die Definition der Gammafunction

$$\frac{1}{r^{q+1}} = \frac{1}{\Gamma(q)}\cdot\int_0^\infty \frac{e^{-ry}}{r}\cdot y^{q-1}\,dy$$

ergiebt, denn das Integral ist eine Summe von lauter Gliedern von der Form $\frac{e^{-yr}}{r}$ mit Coefficienten von einerlei Vorzeichen.

Green hat bereits einige Aufgaben der Elektrostatik unter Zugrundelegung dieses Gesetzes behandelt, und Neumann nennt dasselbe deshalb das G r e e n'sche.

Kapitel IV handelt von der Entwickelung der Ausdrücke

$$U = \frac{\overset{r}{e} - \overset{-r}{e}}{2r}, \quad V = \frac{\overset{r}{e} + \overset{-r}{e}}{2r}$$

in Reihen, die nach Kugelfunctionen fortschreiten. r ist hierbei die Entfernung zwischen den beiden Punkten

$$\begin{array}{l|l} x = \varrho \cos\gamma & x_1 = \varrho_1 \\ y = \varrho \sin\gamma \cos\psi & y_1 = 0 \\ z = \varrho \sin\gamma \sin\psi & z_1 = 0. \end{array}$$

Von den zahlreichen überaus eleganten und übersichtlichen Entwickelungsresultaten seien hier nur folgende angeführt. Es wird gefunden:

$$U = \sum_{n=0}^{n=\infty} a_n \; S_n(\varrho) \; S_n(\varrho_1) \, . \, P^n(\cos\gamma)$$

$$V = \sum_{n=0}^{n=\infty} S_n(\varrho) \; T_n(\varrho_1) \, . \, P^n(\cos\gamma).$$

P^n ist die Laplace'sche Kugelfunction und

$$a_n = \frac{(-1)^n}{2n+1} \cdot \left(\frac{2^n \Pi(n)}{\Pi(2n)} \right)^2.$$

Die Formel für U gilt für beliebige ϱ und ϱ_1, die für V ist an die Bedingung $\varrho < \varrho_1$ geknüpft. Aus diesen Formeln ergiebt sich

$$\frac{e^r}{r} = \sum_{n=0}^{n=\infty} S_n(\varrho) \; C_n(\varrho_1) \; P^n(\cos\gamma)$$

$$\frac{e^{-r}}{r} = \sum_{n=0}^{n=\infty} S_n(\varrho) \; D_n(\varrho_1) \; P^n(\cos\gamma).$$

Beide Formeln gelten für $\varrho < \varrho_1$. Die Functionen S_n, T_n, C_n, D_n werden vom Verfasser genau untersucht und in verschiedenen Formen dargestellt, u. A. in folgenden:

$$S_n(\varrho) = \varrho^n \left\{ 1 + \frac{\varrho^2}{2(2n+3)} + \frac{\varrho^4}{2 \, . \, 4 \, . \, (2n+3) \; (2n+5)} + \ldots \right.$$

$$T_n(\varrho) = \frac{1}{\varrho^{n+1}} \left\{ 1 - \frac{\varrho^2}{2(2n-1)} + \frac{\varrho^4}{2 \, . \, 4 \, . \, (2n-1) \; (2n-3)} \cdot \ldots \right.$$

$$D_n(x) = (-1)^{n+1}. \quad C_n(-x)$$

$$D_n(x) = \frac{2^n \Pi(n)}{\Pi(2n)} \left\{ \frac{1}{x} + \frac{n.(n+1)}{2.x^2} + \frac{(n-1).n.(n+1).(n+2)}{2.4.x^3} + \ldots + \frac{1.2.3....2n}{2.4.6...(2n).x^{n+1}} \right\} e^{-x}.$$

Kapitel V. Nimmt man in dem Exponentialgesetz (1) nur das erste Glied, die zwei ersten, die drei ersten Glieder etc., so nennt der Verfasser die so entstehenden Gesetze das eingliedrige, zweigliedrige, dreigliedrige etc. Exponentialgesetz. Im vorliegenden Kapitel wird das eingliedrige Gesetz

$$\varphi(r) = A \cdot \frac{e^{-\alpha r}}{r}$$

näher untersucht mit Hülfe der im 4. Kapitel gegebenen Entwickelungen nach Kugelfunctionen.

So ergiebt sich u. A. Folgendes. Die Anziehung einer homogenen materiellen Kugelschale auf äussere Punkte wird dieselbe sein, wie die eines im Centrum gelegenen Massenpunktes, dessen Masse

$$M \cdot \frac{e^{\alpha R} - e^{-\alpha R}}{2\alpha R}$$

ist, worin M die Masse der Kugelschale und R ihren Radius bedeutet. Dieser Satz kann übrigens sofort auf das allgemeine Exponentialgesetz ausgedehnt werden. Für eine volle Kugel ist die Masse des ersetzenden Massenpunktes

$$M \cdot \frac{3}{\alpha R} \cdot \left[\frac{e^{\alpha R} + e^{-\alpha R}}{2\alpha R} - \frac{e^{\alpha R} - e^{-\alpha R}}{2\alpha^2 R^2} \right].$$

Steht ein System von mit Elektricität geladenen Conductoren unter Einwirkung des eingliedrigen Gesetzes, so wird, wie bewiesen worden, ein Gleichgewichtszustand eintreten. Bei diesem wird eine elektrische Oberflächenschicht auf den Conductoren auftreten, deren Dichtigkeit berechnet werden kann, während im Inneren eines jeden Conductors die (körperliche) Dichtigkeit der Elektricität constant ist. Diese Constante hat den Werth Null, falls der Conductor zur Erde abgeleitet ist. Man sieht also, dass ähnliche Verhältnisse wie in der gewöhnlichen Elektrostatik auftreten.

In Kapitel VI werden die analogen Entwickelungen, die nur viel complicirter werden, für die mehrgliedrigen Exponentialgesetze durchgeführt. In Bezug auf den elektrischen

Gleichgewichtszustand eines Systemes geladener Conductoren ergiebt sich ein ganz ähnliches Resultat, wie in dem einfacheren Falle. Es treten wieder jene elektrischen Oberflächenschichten auf, und die Dichtigkeit im Inneren eines jeden Conductors wird durch eine Constante angegeben.

Schon oben wurde erwähnt, dass als Grenzfall des allgemeinen Exponentialgesetzes das Potential

$$\varphi(r) = \frac{1}{r^{1+q}},\ 0 < q \leqq 1$$

angesehen werden kann. Eine nähere Betrachtung darüber enthält

Kapitel VII. Ueber die Untersuchungen Green's diesen Gegenstand betreffend sagt Neumann: „Die Green'sche Abhandlung dürfte wohl zu den hervorragendsten Arbeiten zu zählen sein, die im ganzen Gebiete der Potentialtheorie jemals erschienen sind." Durch die von ihm vertretene Auffassung des Green'schen Gesetzes als eines Grenzfalles des allgemeinen Exponentialgesetzes hat er einen neuen, sicheren und einfacheren Weg in dieses schwierige Gebiet gefunden. Von den vielfachen Resultaten, welche der Verfasser mit Hülfe der in den vorhergehenden Kapiteln erhaltenen Entwickelungen gewonnen hat, möge folgender, in der Hauptsache schon bei Green vorkommender Satz hervorgehoben werden.

Wenn eine isolirte Metallkugel vom Radius R mit der Elektricitätsmenge M geladen ist, so wird nach Eintritt des Gleichgewichtszustandes im Inneren der Kugel die Dichtigkeit ε nach der Formel vertheilt sein:

$$\varepsilon = \frac{M\,\Pi\left(\frac{1+q}{2}\right)}{2\pi\,\Pi\left(\frac{1}{2}\right)\,\Pi\left(\frac{q-2}{2}\right)} \cdot \frac{1}{R^{1+q}(R^2-\varrho^2)^{\frac{2-q}{2}}},$$

wo ϱ die Entfernung vom Centrum der Kugel ist. Hier tritt also eine körperliche Dichtigkeit auf, während beim Newtonschen Gesetze $\varepsilon = 0$ ist und sich die Elektricität in Form einer Flächenschicht auf der Oberfläche des Conductors ansammelt. Wenn man nun diese Flächenschichten, zu denen die gewöhnliche Potentialtheorie mit Nothwendigkeit führt, als etwas bezeichnen muss, was berechtigtem Misstrauen ausgesetzt ist, so scheint das Green'sche Gesetz vor dem Newton'schen einen Vortheil voraus zu haben. Indessen wird man Folgendes nicht ausser Acht lassen dürfen. Die obige Formel für ε giebt für $\varrho = R$, also an der Oberfläche der Kugel, eine

unendlich grosse Dichtigkeit. Wir haben also innerhalb der ganzen Kugel endliche Werthe von ε, und an der Oberfläche eine unendlich dünne Schicht von unendlich grosser Dichtigkeit. Durch solche Dichtigkeiten wird die Analogie der elektrischen Massen mit gewöhnlichen Massen natürlich sehr erschwert, aber es erscheinen doch die Hauptschwierigkeiten beseitigt.

Den Astronomen wird die Behandlung des Green'schen Gesetzes besonders interessiren. Denn dieses Gesetz gehört, falls man unter q eine äussert kleine positive Zahl versteht, zu jenen, welche auf die Planetenbewegungen angewandt, ausser minimalen periodischen Aenderungen der Elemente, eine Drehung der Apsidenlinien, also eine säculare Veränderung der Perihellänge hervorrufen. Diese Thatsache ist schon Newton bekannt gewesen und ist von ihm in den „Principien Abschnitt IX (deutsche Uebersetzung von Wolfers)" genau untersucht worden. Nach Gesetzen, welche eine solche Abweichung vom Newton'schen zeigen, hat man sich in neuerer Zeit vielfach umgesehen, namentlich in Rücksicht auf die bekannte von Leverrier entdeckte Anomalie in der Bewegung des Mercurperiheles. Es mag indessen erlaubt sein darauf hinzuweisen, dass jene Schwierigkeiten, welche beim Newton'schen Gesetze auftreten, sobald man dasselbe auf unermesslich grosse Räume ausdehnt, auch beim Green'schen Gesetze in der Hauptsache bestehen bleiben, wie Referent gezeigt hat.

Kapitel VIII enthält Untersuchungen, die mit den früheren nur in losem Zusammenhange stehen, die aber für den Astronomen von hohem Interesse sind. Sein Inhalt ist eine neue und überaus klare Darstellung der bekannten Schrift des Verfassers: „Die Principien der Elektrodynamik" (Programm der Tübinger Universität 1868). Der Grundgedanke besteht in der Annahme, die nach Neumann auch von anderer Seite, so von Helmholtz verfochten worden ist, dass das Hamilton'sche Princip alle in der Natur vorkommenden Bewegungen umfasse. Nennt man T die lebendige Kraft des mechanischen Systemes, so wird

$$\delta \int_{\alpha}^{\beta} (T - W) dt = 0$$

zu setzen sein. Hierbei ist die Variation des nach der Zeit gebildeten Integrales so zu bilden, dass die Grenzen für t festgehalten werden, die Variationen aller sich ändernden

Grössen also für diese Grenzen verschwinden. Ist W nur von den Coordinaten abhängig, dann ergiebt das Hamiltonsche Princip bekannte Dinge, und W ist das gewöhnliche Potential der wirkenden Kräfte. Wenn aber W auch die Geschwindigkeiten enthält, dann hat es eine neue eigenartige Bedeutung. Neumann nennt dann W das „effective Potential". Die Bewegungsgleichungen ergeben sich durch Ausführung der Variation nach bekannten Vorschriften.

Nimmt man z. B. zwei Massenpunkte m und m_1 an mit den rechtwinkligen Coordinaten x, y, z, x_1, y_1, z_1 und setzt man in bekannter Weise: $\frac{dx}{dt} = x'$ *etc.*, so ergiebt sich

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial x} + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial W}{\partial x'}\right); \quad m_1\frac{d^2x_1}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial x_1} + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial W}{\partial x_1'}\right),$$

während für die andern Coordinaten ganz ähnliche Gleichungen gelten. Die partiellen Differentiationen sind bekanntlich so zu verstehen, dass W als Function von x, x_1 *etc.*, x', x_1' *etc.* aufgefasst wird, und bei der Differentiation diese 12 Grössen als von einander unabhängig betrachtet werden.

Nimmt man specieller an, dass W nur eine Function der gegenseitigen Entfernung r der beiden Punkte und des ersten Differentialquotienten r' von r nach der Zeit, also

$$W = \varphi(r, r')$$

ist, dann kann man die Bewegungsgleichungen auch schreiben

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = R\frac{x - x_1}{r}; \quad m_1\frac{d^2x_1}{dt^2} = R\frac{x_1 - x}{r},$$

wobei

$$R = -\frac{\partial W}{\partial r} + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial W}{\partial r'}\right).$$

Es liegt also eine Centralbewegung vor, und R ist die repulsive Kraft. Wendet man diese Formeln auf das Weber'sche Gesetz an, so ist zunächst für dieses bekanntlich:

$$R = m m_1\left\{\frac{1}{r^2} - \frac{1}{c^2}\cdot\frac{r'^2}{r^2} + \frac{2}{c^2}\cdot\frac{r''}{r}\right\}.$$

Hieraus bestimmt sich das effective Potential:

$$W = \frac{m m_1}{r}\cdot\left\{1 + \frac{r'^2}{c^2}\right\}.$$

Das Integral der lebendigen Kraft wird im allgemeinen Falle:

$$T + W - \left(x' \frac{\partial W}{\partial x'} + \ldots + x_1' \frac{\partial W}{\partial x_1'} + \ldots \right) = \text{Const.}$$

Stellt sich demnach W in der Form dar:

$$W = U(r) + V(r) \cdot r'^2,$$

so wird

$$T + U - Vr'^2 = \text{Const.},$$

und auf das Weber'sche Gesetz angewendet:

$$T + \frac{m m_1}{r} \left\{ 1 - \frac{r'^2}{c^2} \right\} = \text{Const.}$$

Der zweite Theil links ist also, wie man sieht, gänzlich verschieden von dem effectiven Potential, er entspricht der Kräftefunction im gewöhnlichen Sinne des Wortes. Es ist ja seit Weber bekannt, dass eine solche beim Weber'schen Gesetze existirt.

Das effective Potential kann nun aber aufgefasst werden als ein gewöhnliches Potential, welches von dem einen Punkte dem anderen zugesandt wird, und zwar nicht momentan, sondern mit einer endlichen sehr grossen Geschwindigkeit c. Wie diese Zusendung erfolgt, muss natürlich erst näher präcisirt werden, und Willkür ist nicht ausgeschlossen. Neumann hat nun folgende Voraussetzungen gemacht, die jedenfalls den Vortheil darbieten, dass sie nur die relativen Stellungen der beiden Massenpunkte in Anspruch nehmen.

1) Zur Zeit t_0 emittirt der eine Punkt das Potential

$$W = m m_1 \varphi(r_0),$$

wo r_0 die gegenseitige Entfernung der beiden Punkte zur Zeit t_0 ist. Dieses Potential kommt in der Bewegung des zweiten Punktes erst zu einer späteren Zeit t zur Wirkung.

2) Das Potential soll mit der constanten Geschwindigkeit c vorwärts schreiten, und zwar „auf dem Radiusvector, dessen Anfang im emittirenden Punkte und dessen Ende im recipirenden Punkte liegt".

Danach wird man also zu setzen haben

$$t - t_0 = \frac{r}{c}.$$

Wird dann

$$W = m m_1 \varphi(r_0) = m m_1 \varphi(r - r + r_0)$$

nach Potenzen von $r - r_0$ entwickelt, so geben die drei ersten Glieder der Schlussformel:

$$W = m m_1 \left\{ \varphi(r) - \left(\frac{r}{c} \frac{dr}{dt} - \frac{r^2}{2c^2} \cdot \frac{d^2 r}{dt^2} \right) \varphi'(r) + \frac{r^2}{2c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 \cdot \varphi''(r) \right\}.$$

Dieses W lässt sich aber noch wesentlich vereinfachen. Da W die Bewegung nur in soweit bestimmt, als es das Hamilton'sche Princip

$$\delta \int_\alpha^\beta (T - W)\, dt = 0$$

befriedigt, so darf man zu W auch eine Grösse

$$\frac{dF}{dt}$$

hinzufügen, wo F eine beliebige Function der Coordinaten und der Geschwindigkeit ist. Denn es verschwindet dF für $t = \alpha$ und $t = \beta$, und demnach wird der Ausdruck für das Hamilton'sche Princip nicht geändert. Man kann nun F so bestimmen, dass man für $W + \frac{dF}{dt}$, also auch für W, erhält:

$$W = m m_1 \left\{ \varphi(r) - \frac{r \varphi'(r)}{c^2} \left(\frac{dr}{dt} \right)^2 \right\}.$$

Wird nun $\varphi(r) = \frac{1}{r}$ angenommen, so ergiebt sich

$$W = \frac{m m_1}{r} \cdot \left\{ 1 + \frac{1}{c^2} \cdot r'^2 \right\},$$

d. h. das effective Potential des Weber'schen Gesetzes. Dieses kann also als ein gewöhnliches Potential aufgefasst werden, welches nach den oben fixirten Vorstellungen transmittirt wird.

Wie man sieht, sind diese Vorstellungen Neumann's keineswegs ganz einfacher Natur. Der Verfasser selbst sagt darüber, dass diese Transmission des Potentials ein völlig neuer Begriff sei und ein völlig transcendenter Begriff sein sollte, der gar nichts gemein hat mit der endlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes und der Wärme. Mit

Recht beklagt sich Neumann, dass diese Seite seiner Untersuchungen zu wiederholten Malen ganz falsch verstanden worden ist und infolge dessen ganz unbegründeten Einwänden ausgesetzt war.

Das letzte Kapitel IX des vorliegenden Werkes beschäftigt sich mit der Integration der partiellen Differentialgleichung

$$\Delta\psi = \alpha^2\,\psi$$

und schliesst sich den bekannten fundamental wichtigen Untersuchungen des Verfassers über die Gleichung $\Delta\psi = 0$ an. Auf Einzelheiten dieser wichtigen Entwickelungen kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

H. Seeliger.

A Catalogue of 7922 southern Stars observed with the Meridian Photometer during the years 1889—91 by Solon J. Bailey, Assistant Professor of Astronomy, and reduced under the direction of Edward C. Pickering. Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. XXXIV. Cambridge, Mass. 1895. IV, 259 S. 4°. 3 Tafeln.

Dem unermüdlichen Fleisse der Beobachter des Harvard College Observatory verdankt die Wissenschaft bereits zwei umfangreiche photometrische Cataloge von 4260 bezw. 20982 Sternen. Der erste derselben, die sogenannte Harvard Photometry, welche im 14. Bande der Annalen des Observatoriums veröffentlicht ist, giebt die Helligkeiten aller mit blossem Auge sichtbaren Sterne zwischen dem Nordpol und —30° Declination. Das andere Verzeichniss enthält ausser einigen mehr gelegentlichen Beobachtungen in erster Linie die „Photometric revision of the B. D.", d. i. die Bestimmung der Helligkeiten einer sehr grossen Anzahl von Sternen der B. D. behufs Reduction der Grössenschätzungen derselben auf eine photometrische Scale. Zugleich sollten diese Sterne dazu dienen, die Grössenschätzungen der Cataloge der Astronomischen Gesellschaft unter einander vergleichbar zu machen. Sie wurden so ausgewählt, dass sie in mindestens 20′ breiten und jeden fünften Declinationsgrad einschliessenden Zonen möglichst gleichmässig über den ganzen Himmel von +90° bis —20° Declination vertheilt waren. Diese beiden Verzeichnisse nun unter Inne-

haltung desselben Programms bis zum Südpole auszudehnen, war die Aufgabe, welche einer von dem Harvard Observatorium im Jahre 1889 nach Südamerika entsendeten Expedition zugetheilt wurde; ihre Lösung ist in dem den 34. Band der Annalen füllenden Catalog von 7922 südlichen Sternen geliefert, der in den folgenden Zeilen einer näheren Besprechung unterzogen werden soll.

Eine derartige Vervollständigung der beiden Pickeringschen Cataloge dürfte allseitig als eine wesentliche Bereicherung der Photometrie angesehen werden, leider ist aber sowohl der Beobachtungsplan, als auch die Ausführung der Beobachtungen und der Reduction so vielen gewichtigen Einwänden ausgesetzt, dass der Werth des Cataloges dadurch beeinträchtigt wird, und derselbe nicht als den früheren Verzeichnissen gleichwerthig erachtet werden kann.

Die Leitung der Expedition war dem Prof. Solon J. Bailey übertragen, welcher auch sämmtliche photometrische Messungen ausgeführt hat, während sein Bruder Mr. M. H. Bailey während der ganzen Zeit, mit Ausnahme zweier Abende, als Recorder fungirte. Der Plan des Werkes sowie die Verarbeitung rührt dagegen von Prof. Edward C. Pickering her, welcher dabei von Mrs. M. Fleming unterstützt wurde.

Die Expedition brach im Februar 1889 von Nordamerika auf, traf im März in Peru ein und errichtete ihre erste Station auf einem 6600 Fuss hohen Berge in der Nähe von Chosica in einer südlichen Breite von $11^{\circ}51'$ und $5^{h}7^{m}$ westlich von Greenwich. Ende Mai konnten hier die Beobachtungen begonnen und den ganzen Winter hindurch bei ausserordentlich günstigem Wetter fortgeführt werden. Mit dem herannahenden Sommer trat jedoch stärkere Bewölkung ein, welche schliesslich im November 1889 Veranlassung gab, das Photometer abzurüsten und eine noch südlichere Station aufzusuchen. Es war dies die in der Nähe von Antofagasta gelegene kleine Stadt Pampa Central in $23^{\circ}10'$ südlicher Breite und $7^{h}38^{m}$ westlicher Länge. Hier wurde für die beiden Monate Januar und Februar 1890 fast ganz wolkenloser Himmel angetroffen, sodass eine ausserordentlich reiche Ausbeute erzielt werden konnte. Im März kehrte der Beobachter wieder nach Chosica zurück und blieb bis zum September auf dem früheren Platze. Die Monate Mai und Juni hatten diesmal aber unter merklich ungünstigerem Wetter als im Vorjahre zu leiden, während Juli und August wieder besser waren als im Jahre 1889. Prof. Bailey wurde dann benachrichtigt, dass die Nähe von Arequipa ausgesucht sei, um eine dauernde Zweigstation des Harvard College Observatory zu errichten,

und angewiesen, die letzte Zeit dort zuzubringen. Im October fand die Umsiedelung statt, Ende November konnte mit den Beobachtungen begonnen werden, und am 6. Mai 1891 wurde dort die letzte photometrische Messung ausgeführt.

Die Tafeln III und IV auf pag. 90 und 98 des 34. Bandes geben eine statistische Zusammenstellung über die einzelnen Beobachtungstage, die Anzahl der gemessenen Sterne sowie die aufgewendete Zeit. Danach sind zwischen 1889 Mai 24 und 1891 Mai 6 im Ganzen 217 Beobachtungsabende erhalten, darunter 147 auf der nördlichsten Station und 70 auf den beiden anderen zusammen. Die grösste Zahl von Sternen, welche an einem Abende gemessen wurde, beträgt 302 am 20. Januar 1890. Die Beobachtungen erstrecken sich hier über nicht weniger als $7^{1}/_{2}$ Stunden ohne irgend eine grössere Pause. Wenn man bedenkt, dass sämmtliche Messungen von einem Beobachter ausgeführt worden sind, so ist dies eine staunenswerthe Leistung; freilich wird man Pickering zustimmen müssen, wenn er sagt, dass solche Serien nicht empfehlenswerth seien; denn es erscheint undenkbar, dass ein menschliches Auge gegen Ende einer solchen Anstrengung noch im Stande sein sollte, die Messungen mit hinreichender Sicherheit auszuführen. Es finden sich überhaupt 43 Abende, an denen die Beobachtungen über mehr als 5 Stunden ausgedehnt worden sind. Das glänzendste Zeugniss für den Fleiss und die Energie des Beobachters legt aber der Aufenthalt in Pampa Central ab, wo in der Zeit von 1890 Januar 7 bis Februar 19 an nicht weniger als 33 Abenden beobachtet wurde, und zwar durchschnittlich $4^{1}/_{2}$ Stunden lang, sodass im Ganzen 5137 Sterne gemessen werden konnten. Es mag endlich noch angeführt werden, dass die Zeit, welche auf jeden Stern verwendet wurde, im Durchschnitt $2^{m}1$ beträgt, sodass der Beobachter ausreichende Musse hatte, sowohl die Messung selbst mit genügender Sorgfalt auszuführen, als auch den Stern mit Sicherheit zu identificiren. In Folge dessen scheinen auch die durch falsche Identification hervorgerufenen grossen Abweichungen in diesem Cataloge sehr viel geringer an Zahl zu sein als in den früheren Verzeichnissen.

Das Instrument, mit welchem die Messungen ausgeführt wurden, war dasselbe, welches für die „Photometric revision" benutzt worden war; es besass zwei Objective von 10.5 cm Oeffnung und 166 bezw. 145 cm Brennweite, während bekanntlich das für die Herstellung der Harvard Photometry verwendete Instrument wesentlich kleinere Dimensionen aufwies, nämlich Objective von 4 cm Oeffnung und 80 cm Brennweite. Die Oculare des grösseren Instruments gaben eine 28- bezw. 24 fache Vergrösserung.

Bei der Aufstellung der Arbeitslisten leisteten die verschiedenen Cordobaer Cataloge sowie die Uranometria Argentina sehr wesentliche Dienste. Für den ersten Theil des Programms, die Fortsetzung der Harvard Photometry, wurden zwischen der Declination $-30°$ und dem Südpole die folgenden Objecte ausgewählt:

1. Alle Sterne der Uranometria Argentina bis $6^m.2$ einschliesslich.
2. Alle Sterne aus dem Catalog zu Behrmann's Atlas des südlichen gestirnten Himmels, ausser den als 6. Grösse bezeichneten, da diese allgemein schwächer als 6^m sind.
3. Alle Sterne aus Houzeau's Uranométrie Générale ausser den als 6^m oder $6^m.7$ bezeichneten.
4. Alle Sterne der Harvard Photometry südlich von $-30°$.

Jeder dieser Sterne sollte an wenigstens drei Abenden, Sterne, welche heller als $4^m.3$ waren, wenigstens sechsmal, und solche heller als $2^m.3$ wenigstens zehnmal gemessen werden.

Für den zweiten Theil des Programms, die Ausdehnung der „Photometric revision" bis zum Südpole, wurden wieder Zonen in Intervallen von 5° ausgesucht, und zwar bei den Declinationen $-25°$, $-30°$, $-35°$ u. s. f. bis $-80°$. Bei diesen Declinationen wurden, unter Zugrundelegung der für 1875.0 geltenden Sternörter, aus dem Argentinischen General-Catalog und den Zonen-Catalogen sämmtliche Sterne ausgesucht, welche in einer Zone von 20′ Breite enthalten waren, und für die Sterne heller als $8^m.0$ wurde diese Zone auf 40′ ausgedehnt. Zwischen $-80°$ und dem Südpol endlich wurden sämmtliche Sterne des Argentinischen General-Catalogs auf die Liste gesetzt. Jeder dieser Sterne sollte an mindestens zwei Abenden gemessen werden, und falls sich stärkere Abweichungen zeigten, entsprechend häufiger, bis zu fünfmal.

Endlich wurden noch die folgenden Sterne in das Beobachtungsprogramm mit aufgenommen, soweit sie südlich von $-30°$ und in den obigen Listen noch nicht enthalten waren:

1. Die Sterne, für welche in den Nautischen Jahrbüchern der verschiedenen Nationen Positionen mitgetheilt werden.
2. Die von Auwers als Fundamentalsterne für die südlichen Zonen zusammengestellten 480 Sterne.

3. Die von Gill in seinem „Programme for observation of the minor planet Victoria" als Vergleichsobjecte vorgeschlagenen Sterne.
4. Alle in diesem Theile des Himmels befindlichen bekannten veränderlichen Sterne, und solche, deren Spectren zum 4. oder 5. Typus gehören.

Jeder Stern dieser letzten vier Klassen sollte an mindestens drei Abenden beobachtet werden.

So entstand ein Arbeitsprogramm von 7922 Sternen, für welche im Ganzen 19237 Messungen erhalten worden sind, sodass im Durchschnitt auf jeden Stern 2.4 Beobachtungen kommen.

Um nun den Beobachtungsplan, nach welchem die Messungen ausgeführt wurden, richtig beurtheilen zu können, ist es erforderlich, auf die in den beiden früheren Catalogen angewendete Methode kurz einzugehen. Das Meridianphotometer beruht bekanntlich ebenso wie das Zöllner'sche auf dem Polarisationsprincip, es unterscheidet sich aber von diesem in erster Linie dadurch, dass der durch eine Lampe erzeugte künstliche Stern in Fortfall gekommen ist, und statt dessen ein durch ein zweites Objectiv ins Gesichtsfeld gebrachter wirklicher Stern als Vergleichsobject benutzt wird. Das Instrument ist, wie schon der Name besagt, im Meridian aufgestellt, sodass die Sterne ausschliesslich während ihrer Culminationen, oder wenigstens sehr nahe denselben, beobachtet werden können. Für die der Harvard Photometry zu Grunde liegenden Messungen ist stets der Polarstern als Vergleichsobject benutzt worden; derselbe hat den Vorzug, dass seine Zenithdistanz in Cambridge nie grösser als 49° wird, sodass die Correction wegen Extinction für ihn stets gering bleibt. Freilich muss dafür der Uebelstand in Kauf genommen werden, dass die Entfernung des zu beobachtenden Sterns vom Polarstern unter Umständen sehr beträchtlich ist, sodass die Durchsichtigkeit des Himmels an beiden Stellen sehr wohl eine merklich verschiedene sein kann. Jede Messung giebt direct die Differenz der scheinbaren Helligkeit des beobachteten Sterns gegen die scheinbare Helligkeit des Polarsterns. Unter der Annahme von $2^{m}0$ für die letztere entwarf Pickering eine Tafel, aus welcher mit dem abgelesenen Drehungswinkel des Nicolprismas unmittelbar die scheinbare Helligkeit des Sterns entnommen werden konnte. An dieselbe waren dann noch zwei Correctionen anzubringen: 1. wegen der Extinction des Lichtes in der Atmosphäre; 2. wegen der Ungleichheit der beiden Objective.

In Betreff der Extinction ging Pickering von der An-

nahme aus, dass der Betrag derselben $= a \sec z$ gesetzt werden könne, wo z die Zenithdistanz und a die Absorptionsconstante bedeutet; eine Annahme, welche für die Harvard Photometry statthaft war, da selbst bei den südlichsten Sternen ($\delta = -30°$) die Zenithdistanz erst 72°4, und der durch die Formel $a \sec z$ hervorgebrachte Fehler nur wenige Hundertel der Grössenklasse betrug. Die Constante a bestimmte er, indem er 100 möglichst gleichmässig vertheilte Circumpolarsterne zwischen $+58°$ und $+75°$ Declination sehr häufig in oberer und unterer Culmination mit dem Polarstern verglich und die Differenz der scheinbaren Helligkeiten in beiden Zenithdistanzen für jeden Stern bildete. Die Division dieser Differenz durch $\sec z$ (U.C.) — $\sec z$ (O.C.) gab ihm die Constante a, für welche er im Mittel aus allen 100 Sternen den Betrag 0^m25 ableitete. Da dieser Werth auf nahezu 3600 einzelnen Messungen beruht, so wird er die mittlere Absorption für Cambridge mit ansehnlicher Genauigkeit darstellen. Er entspricht einem Transmissionscoefficienten von 0.794, welcher ziemlich klein ist und dafür spricht, dass Pickering in der Auswahl der Beobachtungsnächte nicht sehr ängstlich gewesen ist.

Mit diesem Werthe für a ist nach der Formel $a(\sec z - 1)$ für jede Declination die Reduction auf das Zenith berechnet und tabulirt worden. Es wurde noch eine constante Correction von $+0.27$ hinzugefügt, um die Zenithhelligkeit des Polarsterns $= 2.15$ zu machen, wodurch ein besserer Anschluss an die Argelander'sche Grössenscala erreicht wurde.

Die zweite Correction war erforderlich, weil der Vergleichstern (Polaris) stets mit dem einen, das zu bestimmende Object mit dem anderen Objective beobachtet wurde. Jede Aenderung im Helligkeitsverhältniss beider Objective wirkte daher direct auf die gemessenen Grössen ein und musste deshalb regelmässig bestimmt werden. Dies geschah, indem am Anfang, in der Mitte und am Ende jeder Serie der Polarstern mit sich selbst verglichen wurde. Die im Mittel aus diesen drei Messungen sich ergebende Abweichung gegen den angenommenen Werth des Polarsterns wurde als Correction an sämmtliche Sterne der betreffenden Serie angebracht. Ein Uebelstand dieses Verfahrens besteht darin, dass auf Grund von nur drei Messungen sämmtliche Sterne einer Serie, unter Umständen also bis zu 100 Sternen corrigirt werden, jeder Fehler also, der diesen 3 Messungen anhaftet, sämmtliche Sterne der ganzen Serie verfälscht. Und solche Einflüsse lassen sich in der That in einzelnen Serien nachweisen. In Nr. 471 z. B. ist der auffallend kleine Werth 1.5 für den Polarstern

bestimmt worden, und es ist in Folge dessen an alle Beobachtungen die Correction +0.5 angebracht. Sieht man sich nun die einzelnen 24 Sterne dieser Serie an, so findet man unter denselben nur 2, welche eine negative Abweichung zeigen, dagegen 19 positive, und zwar sind darunter 11, welche +0.3 bis +0.6 Grössenklassen betragen. Hier sind also zweifellos alle Sterne der Serie beträchtlich zu schwach erhalten worden.

Abgesehen aber von den hier erwähnten Uebelständen ist die ganze Methode durchaus durchsichtig und einwandsfrei.

Bei den Beobachtungen der „Photometric revision" ist genau dasselbe Verfahren angewendet worden, nur erschien der Polarstern mit Rücksicht darauf, dass überwiegend schwache Sterne beobachtet werden sollten, zu hell, und es ist deshalb λ Ursae minoris als Vergleichstern gewählt worden. Da dieser Stern der Veränderlichkeit verdächtigt worden ist, so wurden an jedem Abende eine Anzahl der oben erwähnten Circumpolarsterne mitgemessen, und daraus die scheinbare Helligkeit von λ Urs. min. für jeden Abend abgeleitet. Als Correction für Absorption wurde wieder die Formel benutzt: 0.25 (sec z —1).

Zugleich enthält aber dieser Band noch eine ausführliche Untersuchung über die Absorption, zu welcher ein so umfangreiches Material zusammengetragen worden ist, dass sie die werthvollste Abhandlung über diesen Gegenstand bilden würde, wenn die Art der Behandlung klarer und exacter wäre. Die Untersuchung setzt sich aus zwei Theilen zusammen, deren erster im Grossen und Ganzen eine Wiederholung der in Band 14 ausgeführten Absorptionsbestimmung bildet. Es sind in jeder Serie mindestens zwei der obigen Circumpolarsterne in unterer Culmination gemessen, und daraus ist durch Vergleichung mit den bekannten Zenithhelligkeiten der Sterne die Extinction für die betreffenden Zenithdistanzen hergeleitet worden. Indem Pickering diese Absorptionen nach Zenithdistanzen ordnete, erhielt er eine Extinctionstabelle, welche in der dritten Columne der unten folgenden Tafel 2 mitgetheilt ist. Zur Vergleichung sind noch in Columne 2 die Werthe der Formel 0.25 (sec z —1) gegeben; Argument der Tafel ist, wie stets bei Pickering, die wahre Zenithdistanz. In dem zweiten Theile der Untersuchung sollte besonders geprüft werden, ob die Absorption nördlich und südlich vom Zenith dieselbe ist. Es wurden zu dem Zwecke zwei Cataloge aufgestellt von Sternen, welche innerhalb 20° vom nördlichen bezw. südlichen Horizonte culminiren, und es sollten an jedem Abend ungefähr 10 dieser Sterne gemessen werden. Die scheinbaren Grössen dieser

Sterne verglichen mit den anderweitig bestimmten Zenithhelligkeiten ergaben wieder die Absorptionen für die betreffenden Zenithdistanzen. Für die nördlichen Sterne waren die Zenithhelligkeiten aus der Harvard Photometry bekannt, für die südlichen dagegen sollten sie erst durch die Expedition nach Südamerika geliefert werden, sodass hier zunächst dieser Theil der Untersuchung ausser Betracht bleiben musste. Die aus den nördlichen Sternen, unter Ausschluss der als wolkig oder nebelig bezeichneten Abende, sich ergebenden Beträge für die Extinction fasste Pickering nach Zenithdistanzen zusammen, glich sie durch eine Curve aus und erhielt damit die in der Tafel 2, Columne 4 mitgetheilte Absorptionstabelle. Er erlaubte sich dabei, wie bei allen hier besprochenen Untersuchungen, die Abkürzung, dass er z. B. aus allen Werthen für die Zenithdistanzen zwischen 67°30′ und 68°30′ das Mittel nahm und für 68°0′ gelten liess. Während aber dieses Verfahren oben, wo es sich um Zenithdistanzen $< 80°$ handelte, allenfalls statthaft war, ist es hier entschieden unrichtig, da in geringen Höhen die Absorption keineswegs der Zenithdistanz proportional verläuft. Um correct zu verfahren, hätte Pickering entweder alles graphisch herleiten, oder aber mit einer provisorischen Tabelle sämmtliche Beobachtungen auf volle Grade der Zenithdistanz reduciren müssen, um dann erst Mittelwerthe zu bilden. Ganz falsch ist aber der letzte Werth, da in dem Intervalle 87°30′ bis 88°30′ fast alle Zenithdistanzen in der Nähe von 87°30′ liegen, sodass der Mittelwerth nicht, wie Pickering annimmt, für 88°0′ gilt, sondern für 87°35′.

Bei der so erhaltenen Absorptionstabelle bleibt aber Pickering noch nicht stehen, sondern corrigirt sie auf eine Weise, welche nur durch ein Beispiel verständlich gemacht werden kann. Pickering wählt dazu Serie 813 und stellt für dieselbe die ganze Reduction in der nachstehend abgedruckten Tafel 1 tabellarisch zusammen.

Die drei ersten Columnen geben die Nummer und Grösse der Sterne nach der Harvard Photometry, sowie die beobachtete scheinbare Grösse. Dann folgt die berechnete scheinbare Grösse, welche man aus der Helligkeitsangabe der Harvard Photometry erhält, indem man den in Columne 5 angegebenen Betrag der Absorption hinzu addirt und die oben erwähnte Correction des Systems 0.27 abzieht. Unter der Ueberschrift „Residuals" ist dann die Differenz zwischen der beobachteten und berechneten Helligkeit aufgeführt. Aus dem Umstande, dass diese Abweichungen überwiegend negativ sind, folgert Pickering, dass der in Rechnung gestellte Betrag der Absorption zu gross sei. Die Summen der Zahlen

in Columne 5 und Columne 6 sind 15.9 und —2.6, also sei die gesammte beobachtete Absorption = 13.3, und es hätte deshalb nicht mit dem Absorptionscoefficienten 0.25 gerechnet werden müssen, sondern mit $0.25 \times \frac{13.3}{15.9} = 0.21$, wobei sich die in Columne 7 angegebenen „corrigirten Absorptionen" ergeben haben würden. Unter Benutzung dieser Zahlen bleiben die in der letzten Spalte aufgeführten Differenzen zwischen beobachteter und berechneter Helligkeit übrig, deren Summe natürlich gleich Null ist.

Tafel 1.

Absorption in Serie 813.

H. P. Nr.	H. P. Magn.	Obs. Magn.	Comp. Magn.	Abs.	Resid.	Corr. Abs.	Resid.
3244	5.8	5.7	6.2	0.6	—0.5	0.5	—0.4
3289	5.2	5.9	6.1	1.2	—0.2	1.0	0.0
3302	5.3	5.6	6.1	1.1	—0.5	0.9	—0.3
3307	3.2	3.5	4.0	1.0	—0.5	0.8	—0.3
3316	3.9	5.3	5.7	2.0	—0.4	1.7	—0.1
3334	6.0	6.6	6.9	1.2	—0.3	1.0	—0.1
3345	4.6	5.0	4.9	0.6	+0.1	0.5	+0.2
3361	5.7	7.5	7.9	2.4	—0.4	2.0	0.0
3365	3.9	5.8	6.2	2.6	—0.4	2.2	0.0
3367	5.7	9.1	8.6	3.2	+0.5	2.7	+1.0

Dieses Verfahren wurde nun auf jede einzelne Serie, auch auf die bei Ableitung der provisorischen Extinctionscurve ausgeschlossenen zweifelhaften Abende angewendet, und so für jede Serie ein besonderer Absorptionscoefficient und für jede einzelne Beobachtung ein Residual hergeleitet. Diese Residuals fasst Pickering dann wieder in der oben erwähnten ungenauen Weise nach Zenithdistanzen zusammen und erhält so die in Tafel 2 Col. 5 aufgeführten Correctionen. Werden dieselben zu der provisorischen Extinctionstabelle (Col. 4) hinzugethan, so folgt als definitives Ergebniss dieses Theiles der Untersuchung die in Col. 6 abgedruckte Zahlenreihe.

Was den hier gemachten Versuch anbelangt, den Absorptionscoefficienten für jeden Abend besonders zu bestimmen, so bietet sich weiter unten Gelegenheit, ausführlicher darauf einzugehen.

Hier mag nur angeführt werden, dass eine Anzahl von Abenden Absorptionscoefficienten von 0.50 und darüber liefert, einen sogar von 0.90, entsprechend einem Transmissionscoeffi-

cienten von 0.44; und es muss mit Entschiedenheit darauf hingewiesen werden, dass solche Abende überhaupt nicht zur Ausführung photometrischer Messungen geeignet sind.

Tafel 2.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
z.	0.25 × (sec z-1)	C_1	C_2	Corr.	C_3	0.82 C_1	0.98 C_3	Curve	Weg länge
63°	0.30	0.36				0.30		0.30	1.20
64	32	44				36		32	1.28
65	34	41				34		34	1.37
66	36	42				34		36	1.46
67	39	44				36		39	1.56
68	42	53	0.44	−0.04	0.40	43	0.39	42	1.67
69	45	53	48	+0.06	54	43	53	45	1.79
70	48	60	52	−0.07	45	49	44	48	1.92
71	52	72	56	−0.05	51	59	50	52	2.06
72	56	70	60	+0.03	63	57	62	55	2.21
73	60	67	65	−0.07	58	55	57	59	2.37
74	66	79	70	−0.08	62	65	61	64	2.54
75	72	82	76	−0.01	75	67	74	68	2.73
76	78	92	82	−0.08	74	75	73	74	2.95
77	86	98	88	−0.11	77	80	75	80	3.21
78	95	1.05	95	−0.03	92	86	90	88	3.52
79	1.06	1.17	1.03	−0.01	1.02	96	1.00	97	3.89
80	1.19		1.13	−0.01	1.12		1.10	1.08	4.33
81	1.35		1.25	+0.01	1.26		1.23	1.22	4.86
82	1.55		1.41	−0.06	1.35		1.32	1.38	5.50
83	1.80		1.61	+0.08	1.69		1.66	1.58	6.30
84	2.14		1.88	−0.03	1.85		1.81	1.83	7.31
85	2.62		2.20	+0.01	2.21		2.17	2.14	8.58
86	3.34		2.56	+0.02	2.58		2.53	2.54	10.18
87	4.53		2.96	+0.16	3.12		3.06	3.05	12.19
88	6.91		3.44	+0.29	3.73		3.66	3.67	14.68

Um nun die beiden Absorptionstabellen, welche er aus seinen Beobachtungen abgeleitet hat (Col. 3 und Col. 6) miteinander zu vereinigen, schlägt Pickering das folgende Verfahren ein. Er multiplicirt zunächst die Zahlen der dritten Columne mit 0.82, um „die beobachtete Absorption gleich zu machen den berechneten Werthen der zweiten Columne, wenn die Sterne nicht nahe dem Horizont sind". Für den letzteren Fall liefere die Formel $a \sec z$ ersichtlich zu grosse Werthe, was durch die Thatsache bewiesen werde, dass für $z = 90°$ die Secante unendlich sei, Sonne und Mond aber dennoch, selbst bei noch grösseren Zenithdistanzen sichtbar blieben.

Beschränkt man sich daher auf die Zenithdistanzen $< 70°$, so wird die Summe der sieben ersten Werthe in der zweiten und dritten Columne $= 2.58$ und $= 3.13$, und der Quotient dieser beiden Zahlen $= 0.82$. So werden die Zahlen der 7. Columne erhalten. Mit diesen will nun Pickering wieder die Werthe der sechsten Columne in Uebereinstimmung bringen und multiplicirt die letzteren zu dem Zwecke mit 0.98, einem Factor, den er erhält, indem er die beiden Reihen gemeinschaftlichen Werthe für $z = 68°$ bis $79°$ addirt, und die Summen 7.75 und 7.93 durch einander dividirt. Die reducirten Grössen sind in Col. 8 mitgetheilt. Die Zahlen der Col. 7 und 8 stimmen nun mit einander nahe überein; Pickering gleicht sie durch eine Curve aus und gelangt so endlich zu der in Col. 9 abgedruckten Extinctionstabelle. Seiner Ansicht nach lässt sich dieselbe durch die Gleichung $0.25\ p$ darstellen, wo p die Länge *) des vom Licht in der Erdatmosphäre (dieselbe von gleichförmiger Dichtigkeit vorausgesetzt) zurückgelegten Weges bedeutet, und er bestimmt daher durch Multiplication mit 4 diese Weglängen für die einzelnen Zenithdistanzen (Col. 10).

Für diese Untersuchung sind im Ganzen über 3500 Beobachtungen angestellt worden, also ein Material, wie es bisher für die Bestimmung der Absorption noch nicht verwendet worden ist. Und was ist das Resultat dieser ganzen Betrachtung? Man sollte meinen, dass dasselbe durch die in Col. 9 gegebene Extinctionscurve dargestellt werde. Das ist aber keineswegs der Fall; vielmehr ist, soweit Referent dies zu übersehen vermag, die Ableitung der Weglängen der einzige Zweck der ganzen Abhandlung, denn die Extinctionscurve selbst findet nirgends Verwendung. Sämmtliche Beobachtungen der „Photometric revision" sind mit der Formel $0.25\ (\sec z - 1)$ reducirt worden, die Sterne zwischen den Declinationen $-30°$ und $-40°$, sowie alle in Südamerika ausgeführten Beobachtungen aber nach der Formel $a.p$, wo a die für jeden Abend besonders bestimmte Absorptionsconstante, und p die soeben abgeleitete Weglänge bedeutet. Was aber Pickering bewogen haben mag, zur Bestimmung der Weglängen einen derartigen Umweg einzuschlagen, ist schwer zu begreifen, da die Laplace'sche Theorie dieselben auf sehr viel einfachere Weise und ohne jede Beobachtung herzuleiten gestattet. Sein Verfahren bliebe nur erklärlich, wenn er die Theorie nicht als richtig anerkennen wollte; es wäre dann aber nach Ansicht

*) p ist streng genommen nicht die Weglänge selbst, sondern der Ueberschuss über den für das Zenith geltenden Werth derselben, also die um 1 verminderte Weglänge. Der Kürze wegen mag aber die Pickering'sche Bezeichnungsweise hier beibehalten werden.

des Referenten sehr viel erspriesslicher gewesen, das grosse Material dazu zu benutzen, um die Richtigkeit derselben zu prüfen, eine Untersuchung, welche von grossem allgemeinen Interesse gewesen wäre. Hätte er dabei hinreichende Uebereinstimmung gefunden, so konnte er ohne weiteres die Weglängen nach Laplace annehmen, und dies wäre für ihn jedenfalls vortheilhafter gewesen, denn seine Werthe sind für die äussersten Zenithdistanzen viel zu klein.

Die Vergleichung des grossen Pickering'schen Beobachtungsmaterials mit der Laplace'schen Theorie erscheint nun von so grossem Interesse, dass Referent diese kleine Rechnung hier noch ausführen möchte. Es sind deshalb in Tafel 3 für jeden zweiten Grad der Zenithdistanz von 64° bis 88° die Werthe der Pickering'schen Extinctionscurve und die nach der Laplace'schen Formel $p = \frac{\alpha_z}{\alpha_0} \sec z - 1$ berechneten Weglängen zusammen gestellt, wo α_z die für die Zenithdistanz z geltende Refractionsconstante bedeutet, welche den Gyldén'schen Tafeln entnommen wurde. Als Argument ist die wahre Zenithdistanz beibehalten worden, um die Picke-

Tafel 3.

Wahres z	Weglänge	beob. Absorpt.	ber. Absorpt.	B—R
64° 0′	1.27	0.32	0.31	+0.01
66 0	1.44	0.36	0.35	+ 1
68 0	1.65	0.42	0.40	+ 2
70 0	1.89	0.48	0.46	+ 2
72 0	2.19	0.55	0.53	+ 2
74 0	2.57	0.64	0.63	+ 1
76 0	3.04	0.74	0.74	0
78 0	3.67	0.88	0.89	— 1
80 0	4.52	1.08	1.10	— 2
82 0	5.74	1.38	1.40	— 2
84 0	7.60	1.83	1.85	— 2
85 53	10.48	2.54	2.55	— 1
87 35	14.97	3.67	3.65	+ 2

ring'schen Werthe direct benutzen zu können; nur ist berücksichtigt worden, dass die beiden letzten Werthe, wie schon oben erwähnt, nicht für 86° und 88° gelten, sondern für 85°53′ und 87°35′.

Nach der Methode der kleinsten Quadrate ergiebt sich aus den Werthen der dritten Columne der Absorptionscoefficient 0.2436, entsprechend einem Transmissionscoefficienten von 0.799, und damit die als „berechnete Absorption" angeführten Zahlen. Wie man aus den Differenzen B—R ersieht, ist die Darstellung eine fast absolute, die Genauigkeitsgrenze der Messungen weit übersteigende; die Pickering'schen Beobtungen liefern somit eine neue, vorzügliche Bestätigung der Laplace'schen Extinctionstheorie.

Von der oben geschilderten Beobachtungs- und Reductionsmethode weicht nun das im vorliegenden Bande angewendete Verfahren in mehrfacher Hinsicht ab.

Als Vergleichstern, welcher stets in dem einen Objective beobachtet wurde, diente σ Octantis, der Polarstern des südlichen Himmels. Da seine Helligkeit im Verhältniss zum System der Harvard Photometry unbekannt war und auch nicht von vornherein als unveränderlich angenommen werden durfte, so wurden an jedem Abend eine Anzahl von Sternen der Harvard Photometry, durchschnittlich 11, mitgemessen. Dieselben wurden zwischen den Declinationsgrenzen -30° und $+60^\circ$ je nach der Beobachtungsstation so ausgesucht, dass ihre Zenithdistanz 70° nicht überstieg. Da der Regel nach an jedem Abende verschiedene Sterne ausgewählt wurden, so ist fast die Hälfte aller Sterne der Harvard Photometry zur Verwendung gekommen, und der Anschluss an die Helligkeitsscala dieses Werkes darf daher als ein vollständig gesicherter angesehen werden. Zur Reduction der Beobachtungen wurde wieder die für die Messungen in Cambridge entworfene Tafel benutzt, welcher die Grösse 2.0 als Helligkeit des Vergleichsterns zu Grunde liegt. Da die Helligkeit von σ Octantis angenähert 5.5 ist, so betrug die Tagesconstante, welche aus den eben erwähnten Sternen der Harvard Photometry ermittelt und an alle an dem betreffenden Abend gemessenen Sterne angebracht wurde, nahe 4 Grössenklassen.

Gleichzeitig mit der Tagesconstante wurde auch der Absorptionscoefficient des Abends bestimmt, indem noch drei weitere Sterne der Harvard Photometry gemessen wurden, welche nicht sehr weit über dem Nordhorizonte culminirten. Bedeutet C die Tagesconstante, M die aus der Tafel entnommene, auf die Helligkeit des Vergleichsterns 2.0 bezogene scheinbare Grösse des Sterns, H die Helligkeit desselben nach der Harvard Photometry, p die seiner Zenithdistanz entsprechende Weglänge und a endlich die Absorptionsconstante des betreffenden Abends

so giebt jeder Stern eine Gleichung folgender Form: $M + C - ap = H$, oder

$$C - ap = H - M^*).$$

Hierin sind p, welches Pickering seiner oben mitgetheilten Tafel der Weglängen entnimmt, sowie H und M bekannt, C und a dagegen die Unbekannten. Für die 11 Sterne der ersteren Art ist der Coefficient von a nur klein, für die anderen in der Nähe des Nordhorizontes wesentlich grösser. Pickering nimmt aus den einzelnen Gleichungen der ersten Klasse das Mittel, ebenso aus denen der zweiten, und bestimmt aus diesen beiden Normalgleichungen, welche freilich sehr ungleiches Gewicht besitzen, die beiden Unbekannten C und a.

Diesen so erhaltenen Werth von a glaubt aber Pickering nicht für die Reduction der südlichen Sterne verwenden zu dürfen, da die Absorption auf beiden Seiten des Zeniths nicht die gleiche zu sein brauche. Um den nach Süden geltenden Coefficienten zu bestimmen, verfährt er folgendermassen. Der Stern σ Octantis wurde an jedem Abende dreimal, am Anfang, in der Mitte und am Ende jeder Beobachtungsreihe mit sich selbst verglichen. Diese Messungen wurden mit den aus den nördlichen Sternen abgeleiteten Constanten C und a reducirt, und so im Mittel aus sämmtlichen Bestimmungen als Zenithhelligkeit des Sterns der Werth 5.52 ermittelt. Die Differenz jeder einzelnen Messung gegen 5.5 fasste Pickering als den Betrag der Absorption für σ Octantis auf, und das Mittel aus den drei Beobachtungen eines Abends, dividirt durch das Mittel der Weglängen, galt als provisorischer Werth der südlichen Absorptionsconstanten. Mit diesem Coefficienten wurden dann alle in oberer Culmination erhaltenen Beobachtungen der Sterne zwischen $-80°$ und $-90°$ Declination berechnet, und so ein provisorischer Helligkeits-Catalog von 400 dem südlichen Pol nahen Sternen gebildet, welcher in Table II, pag. 88 abgedruckt ist. Von diesen Sternen wurden an jedem Abende 3 in unterer Culmination beobachtet, und dann für diese Sterne, ferner für die Messungen von σ Octantis und für die Sterne zwischen $-80°$ und $-90°$, welche in oberer Culmination bestimmt waren, wieder die Gleichung $C - ap = H - M$ gebildet, wo aber diesmal ausschliesslich a als Unbekannte betrachtet, und die Grösse H der Table II entnommen wurde. Das Mittel der hierbei gefundenen Werthe von a ist dann endlich die Absorp-

*) Pickering schreibt irriger Weise immer $C + ap$.

tionsconstante, mit welcher sämmtliche Messungen, soweit sie nicht zur Ableitung der Constanten selbst mitgewirkt haben, reducirt worden sind.

Das Verfahren ist, wie man sieht, ausserordentlich umständlich und undurchsichtig; es fragt sich nun, ob es wenigstens zweckentsprechend ist.

Ein Jeder, der photometrische Beobachtungen angestellt hat, weiss, dass die Durchsichtigkeit der Luft von Abend zu Abend grossen Schwankungen unterworfen ist, und es unterliegt daher keinem Zweifel, dass es sehr wünschenswerth wäre, wenn man die für jeden Abend geltende Absorptionsconstante besonders ermitteln könnte. Diese Bestimmung müsste aber natürlich mit einer Genauigkeit ausgeführt werden, welche die zu erwartenden Schwankungen des Absorptionscoefficienten wesentlich übersteigt. Es wäre daher erforderlich, an jedem Abende eine grössere Zahl von Beobachtungen anzustellen und dieselben auch möglichst gleichmässig über den ganzen in Betracht kommenden Theil des Himmels und auch über den ganzen Beobachtungsabend zu vertheilen; denn gerade so wie die Durchsichtigkeit von einem Abend zum andern variirt, ändert sie sich auch im Laufe desselben Abends und zeigt auch zu derselben Zeit Ungleichheiten in den verschiedenen Azimuthen.

Prüft man nun von diesem Gesichtspunkte aus die vorliegenden Beobachtungen, so sieht man, dass, selbst wenn man die Messungen der in oberer Culmination beobachteten südlichen Polsterne mitzählt, welche in erster Linie zur Bestimmung der Helligkeit dieser Sterne dienen sollten, an etwa der Hälfte aller Abende nur 6 oder noch weniger, bis herab zu 2 Beobachtungen zum Zwecke der Absorptionsbestimmung angestellt worden sind. 1890 Januar 20 z. B., wo, wie oben bereits erwähnt, während einer Zeit von $7^{1}/_{2}$ Stunden gegen 300 Sterne gemessen wurden, sind zur Ermittelung der Absorptionsconstante nur 2 Messungen von σ Octantis und 2 von anderen südlichen Polsternen vorhanden. Es ist einleuchtend, dass eine derartige Bestimmung vollständig unzureichend ist. Es kommt noch hinzu, dass alle diese Messungen ausschliesslich Sterne betreffen, welche nahe dem Horizonte culminiren, dass aber niemals auch etwas höher stehende Sterne beobachtet wurden, sodass etwaige Ungleichheiten der Extinction nicht bemerkt werden konnten. Nur auf diese Weise ist es auch erklärlich, dass Pickering häufig sogar negative Werthe der Extinction erhält. Wenn er z. B. 1890 Januar 9 den Absorptionscoefficienten zu -0.15 bestimmt, so würde das bedeuten, dass ein Stern in 79° Zenithdistanz um 0.6 Grössenklassen heller ist, als im

Zenith. Dieses widersinnige Resultat kann natürlich nur hervorgebracht worden sein entweder durch grobe Messungsfehler der 6 Absorptionssterne, oder aber durch ungünstige Himmelsbeschaffenheit. Die zweite Annahme scheint hier die wahrscheinlichere zu sein, denn es wird angegeben: „Clouds near eastern and northern horizon. Light cirri and haze visible after the Moon rose." Danach hat die Vermuthung viel für sich, dass der ganze Himmel nicht sehr durchsichtig und nur gerade der Südhorizont, wo die Absorptionssterne standen, frei von Dunst und Wolken war. Wenn, wie es bei einer genauen Extinctionsbestimmung selbstverständlich erforderlich ist, auch höher stehende Sterne gemessen worden wären, so hätte dieser Umstand nicht unbemerkt bleiben können. Ebenso verhält es sich zweifellos auch mit allen anderen Abenden, an denen negative Absorptionen gefunden wurden, denn auch bei ihnen sind im Beobachtungsjournal clouds oder haze notirt. Man sollte nun meinen, dass Pickering alle negativen Werthe als unbrauchbar verworfen habe. Dies ist aber, mit Ausnahme eines einzigen, allerdings besonders auffallenden (−0.62) keineswegs geschehen, sondern es sind sämmtliche in Betracht kommenden Sterne mit den negativen Coefficienten reducirt worden. Es dürfte daher keinem Zweifel unterliegen, dass in allen diesen Fällen durch die besondere Bestimmung der Absorptionsconstante keine Verbesserung, sondern eine entschiedene Verschlechterung der Resultate bewirkt worden ist, und dass es viel rationeller gewesen wäre, mit einem mittleren Coefficienten zu rechnen.

Man könnte nun einwenden, dass Pickering's Methode zwar unter ungünstigen Umständen zu Fehlern Veranlassung geben könne, dass sie aber unter normalen atmosphärischen Verhältnissen dennoch der Anwendung einer mittleren Extinctionstabelle vorzuziehen sei, sobald es sich um grosse Zenithdistanzdifferenzen handele. Denn wenn die Beobachtungen mit einem mittleren Coefficienten (etwa 0.25 für 760 mm Barometerstand) berechnet würden, und die für den betreffenden Abend geltende Constante wäre z. B. 0.50, dann würde in einer Zenithdistanz von 79° bereits ein Fehler von einer ganzen Grössenklasse hervorgebracht. Das ist freilich richtig, aber erstens sollten Abende, an denen die Absorptionsconstante 0.50 (entsprechend einem Transmissionscoefficienten von 0.63) beträgt, überhaupt nicht für photometrische Beobachtungen benutzt werden; vor allem aber sollte es eben unter allen Umständen vermieden werden, so grosse Zenithdistanzdifferenzen zu verwenden. Da die Verschiedenheiten und Aenderungen in der Durchsichtigkeit der Atmosphäre

unberechenbar sind und auch, wie gerade die vorliegenden Messungen beweisen, durch die Beobachtungen nur sehr schwer mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden können, so muss man dahin streben, durch die Anordnung der Beobachtungen den schädlichen Einfluss dieser Unregelmässigkeiten nach Möglichkeit fern zu halten; und das ist nur zu erreichen, indem man streng darauf hält, dass die mit einander zu vergleichenden Sterne weder in Zenithdistanz noch im Azimuth weit von einander entfernt sind. Es ist dies eine Forderung, welche von der grössten Bedeutung für die Genauigkeit photometrischer Messungen ist und daher die sorgfältigste Beachtung verdient.

Bei dem Pickering'schen Verfahren ist aber die Berücksichtigung dieser Forderung principiell ausgeschlossen, da hier alle Objecte mit einem dem Pol nahe stehenden Sterne verglichen werden, sodass es sich in der überwiegenden Zahl der Fälle um grosse Distanzen handeln wird. Trotzdem kann dieses Vorgehen, sofern nicht die äusserste Genauigkeit angestrebt wird, noch als zulässig angesehen werden, wenn, wie dies in Cambridge zutrifft, der Vergleichstern eine ansehnliche Höhe hat, und bei den Beobachtungen Zenithdistanzen von mehr als 70° streng vermieden werden; denn unter diesen Voraussetzungen ist die Extinction überhaupt nur von geringerer Bedeutung. Ganz anders wird es aber, sobald der Vergleichstern selbst sehr tief steht, und das war bei den Beobachtungen in Südamerika der Fall, wo σ Octantis auf der Hauptstation eine mittlere Zenithdistanz von 78°1, auf den anderen von 66°8 und 73°6 besass. Unter solchen Umständen übt selbstverständlich jede Unregelmässigkeit der Absorptionsverhältnisse und jede Aenderung in der Durchsichtigkeit der Luft einen entscheidenden Einfluss aus, und wir werden sofort Gelegenheit haben, zu sehen, dass auf diese Weise an einzelnen Abenden sämmtliche Beobachtungen verdorben worden sind. Es ist ja bekannt, dass es eine beträchtliche Zahl von Abenden giebt, an denen in grösseren Höhen und unter Vermeidung bedeutender Distanzen mit voller Sicherheit photometrische Messungen ausgeführt werden können, an denen aber der Horizont ziemlich weit hinauf dunstig und mit Wolkenstreifen bedeckt ist. Von 217 Abenden, über welche der vorliegende Band berichtet, sind bei fast 150 Wolken oder Dunst angemerkt, meist in der Form „clouds near horizon". An allen diesen Abenden war σ Octantis den unregelmässigsten Helligkeitsänderungen ausgesetzt, und damit sämmtliche Messungen einer gänzlich uncontrolirbaren Fehlerquelle preisgegeben.

Man muss hieraus den Schluss ziehen, dass das Meri-

dianphotometer in der von Pickering vorgeschlagenen Form, wo in dem einen Objectiv stets ein Polstern beobachtet werden soll, zwar für Orte mit grösserer Polhöhe ein gut zu verwendendes Instrument ist, dagegen für Stationen in der Nähe des Aequators, und zwar bereits sobald die Polhöhe kleiner als 30° wird, als durchaus ungeeignet bezeichnet werden muss.

Die Einzelheiten der Beobachtung und Reduction hat Pickering in gewohnter Weise tabellarisch zusammengestellt. Table I enthält alle Angaben über die standard stars, d. h. über diejenigen Sterne, welche zur Ableitung der Abendconstante und der Absorption gedient haben. Table III giebt für jeden Abend das Beobachtungsdatum, Zeit, Anzahl der gemessenen Sterne, sowie die einzelnen Reductionselemente. In der 13. Columne ist die Abendconstante C, in der 16. unter der Ueberschrift „Absorption S" der Werth a des Extinctionscoefficienten angeführt, mit welchem alle Messungen reducirt worden sind. Wenn M die mit dem Argument der Kreisablesung aus der für Cambridge berechneten Tafel entnommene scheinbare Grösse bedeutet, so ist die wirklich gemessene Helligkeit $H = M + C - ap$. Dies wäre eigentlich die Grösse, welche als Beobachtungsresultat in den Catalog eingetragen werden müsste. Pickering fasst jedoch diese Werthe nur als erste Näherung auf und erlangt seine definitiven Grössen auf folgende Weise. Aus den Helligkeiten „der ersten Näherung" berechnet er für jeden Stern einen Mittelwerth und bildet die Abweichungen der einzelnen Messungen gegen denselben. Diese Differenzen stellt er dann für die einzelnen Beobachtungstage zusammen und findet dabei, dass bei einigen Abenden die Abweichungen in überwiegender Weise ein bestimmtes Vorzeichen zeigen und im Mittel einen positiven oder negativen Werth von mehreren Zehnteln der Grössenklasse übrig lassen. Pickering hält sich nun für berechtigt, diesen Betrag als constante Correction von allen an dem betreffenden Abend ausgeführten Messungen abzuziehen. Abgesehen davon, dass dieses Verfahren nicht einmal consequent durchgeführt wird, dürfte es auch principiell zu verwerfen sein. Es kann unmöglich als statthaft angesehen werden, wenn Beobachtungen dadurch in bessere Uebereinstimmung mit einander gebracht werden, dass man die aus den Abweichungen der einzelnen Messungen von ihren Mittelwerthen hergeleiteten Differenzen an dieselben Beobachtungen wieder als Correctionen anbringt. Allenfalls würde es zulässig sein, wenn Pickering aus dem Umstande, dass die Beobachtungen eines Abends ganz überwiegend in einem bestimmten Sinne abweichen, folgern wollte,

dass der Abend mit einem principiellen Fehler behaftet sei und deshalb überhaupt ausgeschlossen werden müsse. Denn in der That, was soll man von einem Beobachtungsabend denken (1889 Juni 20), wo unter 94 Messungen nur 3 positive Differenzen, oder einem anderen (1890 Januar 30), wo unter 155 Messungen nur 2 negative Differenzen vorkommen. Bei weitem der schlimmste Abend aber ist 1889 Sept. 14, von welchem ich der Charakteristik wegen die einzelnen uncorrigirten Differenzen hier anführen möchte:

—0.4	—0.7	—0.5	—0.7	—0.5
—0.6	—0.9	—1.0	—1.0	—0.7
—0.2	—0.6	—0.7	—0.5	—0.5
—0.5	—0.6	—0.5	—0.6	—0.9
—0.3	—0.6	—0.6	—0.6	—1.2
—0.5	—0.7	—0.5	—0.3	—0.8
—0.1	—0.3	—1.0	—0.5	—0.8
+0.1	—0.4	—0.6	—0.4	—0.9
—0.7	—0.3	—0.3	—0.7	—0.8
—1.2	—0.3	—0.6	—0.6	—0.8
—0.8	—0.1	—0.6	—0.4	—0.8
—0.4	—0.4	+0.5	—0.7	—1.2
—0.4	—0.4	—0.6	—0.7	—0.7
—0.1	—0.7	—0.7	—0.9	—0.5
—0.8	—0.5	—0.5	—0.8	—0.9

Diese Zahlen sprechen wohl für sich selbst, denn unter den 75 Beobachtungen des Abends sind nicht weniger als 56, welche eine Abweichung von mindestens einer halben Grössenklasse hinterlassen, darunter 6 mit einer ganzen Grössenklasse oder mehr. Pickering bringt an die ersten 11 Messungen die Correction +0.6 an, an alle anderen, welche nach einer längeren, durch Wolken verursachten Pause ausgeführt sind, +0.8, während die mittleren Abweichungen nur —0.5 und —0.6 betragen. Dies steht nicht ganz im Einklang mit der Bemerkung „it was deemed safer to make the correction too small rather than too large". Da alle Sterne zu hell gemessen sind, so ist die Erklärung für die Abweichungen vermuthlich darin zu suchen, dass während der Bestimmung der Constante C Wolken auf σ Octantis gestanden haben. Diese Vermuthung gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit durch die im Beobachtungsjournal sich findende Bemerkung „clouds near eastern and southern horizon", sowie durch den auffallend kleinen Werth von C (3.7), während die beiden einschliessenden Abende 4.1 und 4.6 ergaben.

Jedenfalls dürfte wohl einleuchten, dass derartige Messungen vollständig werthlos sind, denn ein geübter Beobachter wird mit blossen Schätzungen genauere Resultate erzielen, als hier mit Hülfe eines Messapparates erlangt sind. Es ist überhaupt unverständlich, wie Pickering Fehler von so enormen Beträgen in seinen Beobachtungen dulden kann. Die Abweichung einer einzelnen Messung von dem zugehörigen Mittelwerthe in Höhe von 0.6 Grössenklassen erklärt er noch für „not very large", und erst die noch grösseren (1% aller Messungen) glaubt er ausschliessen zu sollen; in Folge dessen enthält sein Catalog z. B. Helligkeitsbestimmungen von Sternen, wie die folgenden:

Nr. 1106		Nr. 2674	
Grösse	Abweichung v. Mittel	Grösse	Abweichung v. Mittel
9.3	−0.6	9.1	+0.5
9.8	−0.1	8.2	−0.4
10.5	+0.6	8.6	
9.9			

Derartige Messungen dürfen unter keiner Bedingung vorkommen; treten sie dennoch auf, so ist es Pflicht des Beobachters, der Ursache so starker Fehler nachzuforschen und sie abzustellen. Nach meiner Ansicht kann dieselbe im vorliegenden Falle, unter der Voraussetzung, dass die Messungen selbst mit genügender Sorgfalt ausgeführt sind, nur in folgenden Punkten gesucht werden:

1. Bei der Auswahl der Beobachtungsabende ist nicht die genügende Vorsicht beobachtet worden.
2. Der Vergleichstern σ Octantis stand zu tief.
3. Die Absorption ist nicht immer genügend berücksichtigt worden.
4. Die Bestimmung der Abendconstante *C* ist nicht sicher genug.

Dazu muss endlich noch

5. ein Umstand hervorgehoben werden, welcher zweifellos bei Pickering's Messungen wesentlich mitspricht, dass nämlich ein grosser Theil der Sterne für sein Instrument viel zu schwach ist.

Wenn man bedenkt, dass seine Objective nur 10.5 cm Oeffnung haben, dass das Licht der Sterne in der Nähe des

Brennpunkts durch ein doppeltbrechendes Prisma zerlegt wird, und dass die eine weitergehende Hälfte desselben nach dem Durchgang durch das Ocular noch ein Nicolprisma zu passiren hat, so wird man zugeben müssen, dass mit einem solchen Instrumente Sterne 9. und 10. Grösse nicht mehr mit genügender Sicherheit gemessen werden können.

Die Richtigkeit der ersten drei Punkte glaubt Referent im Laufe der Besprechung hinreichend nachgewiesen zu haben, dagegen dürfte es erwünscht sein, den vierten noch an einem speciellen Beispiele klarzustellen; es eignet sich dazu am besten der Abend 1890 Januar 20, an welchem von 3^h48^m bis 11^h15^m 302 Sterne gemessen wurden. Zur Ermittelung der Constante C sind am Anfang der Reihe 4 und am Schlusse 5 Sterne der Harvard Photometry gemessen worden, und ausserdem noch 5 weitere Sterne zur Bestimmung der Absorption. C ist aus allen 9 Sternen zusammen abgeleitet worden, und es hinterliessen dabei die ersten 4 Sterne die mittlere Abweichung $+0.4$, die 5 letzten -0.3; die Differenz zwischen den beiden Gruppen beträgt also 0.7. Entweder ist dieser Unterschied reell, dann hätte sich die Constante C im Laufe der 7 Stunden um fast drei Viertel Grössenklassen geändert, was sorgfältig zu berücksichtigen wäre, oder er ist nicht verbürgt, dann haftet der Bestimmung von C eine derartige Unsicherheit an, dass unmöglich die Reduction von 300 Sternen darauf begründet werden durfte.

Es ist natürlich, zumal Pickering keinerlei Details von den Beobachtungen mittheilt, nicht möglich, den Einfluss jeder einzelnen Fehlerquelle speciell nachzuweisen; es muss genügen, denselben an einigen Beispielen dargethan zu haben.

Den wesentlichsten Theil des ganzen Bandes bildet der Catalog, in welchem sämmtliche Messungen der 7922 Sterne zusammengestellt sind. Irgendwelche Einzelheiten über die Beobachtungen der Catalogsterne werden nicht mitgetheilt, es findet sich nur der aus allen Messungen eines Sterns unter Ausschluss der stark abweichenden Bestimmungen gebildete Mittelwerth, sowie die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von demselben. Der Catalog giebt für jeden Stern in neun Columnen der Reihe nach die laufende Nummer, die Bezeichnung des Sterns in dem Cordobaer Verzeichnisse, dem er entnommen ist, den genäherten Ort für 1900, ferner die Grösse nach dem Cordobaer Catalog und den Mittelwerth der Messungen. Dann folgt die Angabe der Beobachtungstage und zwar in einer Bezeichnungsweise, die Pickering in diesem Bande durchgängig angewendet hat,

welche Referent aber für keine glückliche Neuerung ansehen kann. Er giebt nämlich den Julianischen Tag des Beobachtungsdatums unter Fortlassung der constanten Zahl 2 411 000. Die Einführung des Julianischen Tages hat aber nur dann einen Zweck, wenn es sich um die häufige Bildung von Zeitdifferenzen zwischen den verschiedenen Beobachtungstagen handelt, also z. B. bei Bahnbestimmungen und bei Beobachtungen veränderlicher Sterne. Im vorliegenden Falle, wo ausschliesslich eine kurze, unzweideutige Bezeichnung der Beobachtungsabende geschaffen werden sollte, wäre es zweifellos nicht nur naturgemässer, sondern auch einfacher gewesen, die einzelnen Tage mit fortlaufenden Nummern zu versehen; man hätte dann, abgesehen von dem Vortheile, dass die Nummer ohne weiteres anzeigt, in welchem Theile der ganzen Beobachtungsreihe der betreffende Abend liegt, nur mit den Zahlen 1 bis 217 zu thun gehabt, während sie jetzt von 147 bis 859 laufen.

Die beiden letzten Columnen des Cataloges enthalten endlich die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von dem Mittelwerthe, und zwar zuerst für die Messungen und dann auch noch für gleichzeitig ausgeführte Schätzungen. Die letzteren haben keinerlei Interesse und sind neben den photometrischen Messungen vollständig zwecklos, um so mehr, als sie recht unsicher sind. Die vorletzte Columne dagegen sollte eigentlich dazu dienen, die Genauigkeit der Messungen zu bestimmen; nach dem oben Gesagten ist es aber klar, dass dies illusorisch sein würde, da man es hier nicht mit den Originalbeobachtungen, sondern mit corrigirten Zahlen zu thun hat. Wollte man sie dennoch zu Grunde legen, so würde sich im Durchschnitt der wahrscheinliche Fehler eines Mittelwerthes ungefähr zu ± 0.10 Grössenklassen ergeben; es kommen aber auch einzelne Catalogwerthe vor, bei denen er ± 0.30 beträgt.

Diejenigen Sterne, welche die Fortsetzung der Harvard Photometry bilden, hat Pickering in Table XIII unter dem Titel: „Southern Harvard Photometry“ noch einmal besonders zusammengestellt. Im Grossen und Ganzen umfasst dieser Catalog die am sichersten bestimmten Helligkeiten des Gesammtverzeichnisses, da sie durchschnittlich 4 mal gemessen worden sind, sodass wenigstens der Einfluss der zufälligen Fehler bei ihnen etwas geringer ist, als bei den übrigen Sternen.

P. Kempf.

H. Grattan Guinness D. D., F. R. A. S., Creation centred in Christ. Vol. II. Tables of Vernal Equinoxes and New Moons for 3555 years. 1. In old Style from B. C. 1622 to A. D. 1934. 2. In new Style from the English Reformation of the Calendar A. D. 1752 to A. D. 1934. Computed from Prophetic Times in the Book of Daniel regarded as Astronomical Cycles. London (Hodder and Stoughton) 1896. LXXXVII + 627 pp. 8°.

To most astronomers Loys de Cheseaux (1718—1751) is only known as the principal observer of the multiple tail of the great comet of 1744 and to some perhaps also as the discoverer of the comet of 1747. But he is also the author of a book published after his death, entitled «Mémoires posthumes sur divers sujets d'astronomie et de mathématiques» (Lausanne 1754)[1]), part of which deserves more attention than astronomers have hitherto bestowed on it. Among other papers the book contains «Remarques historiques, chronologiques et astronomiques sur quelques endroits du livre de Daniel». In this paper Cheseaux considers the various cycles of Meton, Calippus and others, and points out that a cycle of 315 years is much superior to Meton's. Having found this cycle it struck him that 315 was one fourth of the period of 1260 mentioned in the book of Daniel (VIII, 12 and XII, 7), and he was thereby led to find that at the end of 1260 Julian years minus 10^d plus 6^h14^m the sun and the moon return within half a degree nearly to the same point in the ecliptic, and that at the end of 1260 Julian years $-10^d+7^h23^m$, the sun returns to the same point of the ecliptic exactly. This again led him to try whether the other number mentioned in the book of Daniel, 2300, could also be a lunisolar cycle, and he found that at the end of 2300 Gregorian years less 6^h14^m, or of $840057^d—6^h14^m$, the sun and the moon return within half a degree nearly to the place from which they started, and that at the end of $840057^d7^h23^m$ the sun returns exactly to the same point of the ecliptic. Consequently the difference between the two periods or 1040 years would be an almost perfect cycle.

These results of Cheseaux's researches were submitted to Mairan and Cassini, whose favourable reports are printed in Cheseaux's book, but all the same they attracted very little attention. They will however henceforth be better known, since Dr. Grattan Guinness has based his valuable

1) There is another edition published at Lausanne in 1777 (Cat. of the Crawford Library p. 84), but according to Lalande it is only the old edition with a new title page.

chronological tables on the cycle of 1040 years. These tables give for every year from B. C. 1622 to A. D. 1934 the Dominical letter, the time of vernal equinox, the cyclical time of every new moon as well as the time of true new moon, also the time of full moon of every lunar eclipse in the same manner, all to the nearest minute. As the tables are primarily intended for students of Biblical history, the dates are expressed in Jerusalem civil time, which is 2^h21^m in advance of Greenwich time.

In the introduction to the tables Dr. Guinness states that he had first for the purpose of obtaining the true new moons made use of Houzeau's cycle of 7412 days (20 years and 107 days), in which period the synodic and anomalistic months closely agree. But during the progress of this work Mr. Maunder, under whose supervision it was carried on, found that the period of 2300 Gregorian years is a remarkably exact cycle of 30487 anomalistic months, as well as of 28447 synodic months. Dr. Guinness therefore decided to found the tables altogether on these fundamental natural cycles. The following are the numerical values employed.

Tropical Year, mean of 2300 and 1040 years cycles $=365.2422408$ (this happens to be Leverrier's value for about the year A. D. 1190).

Anomalistic Year = Tropical Year $\times$ $(1 + {}^1/_{21000})$ = $365^d6^h13^m52^s$.

Synodic month by 1040 years cycle = 379852/12863 = $29^d12^h44^m3^s$.

Anomalistic month by 2300 years cycle = 840057/30487 = $27^d13^h18^m37^s$.

From these values the mean anomalies of the sun and moon corresponding to one synodic month were found to be respectively $29°6'19.''29$ and $25°48'58.''7198$. Starting from the new moon of March 1844 tables were calculated for every year of the nineteenth century, giving the time of mean new moon in the month of March (both in Greenwich M. T. and Jerusalem Civil Mean Time), with the Sun's and Moon's mean anomaly, and secondly a table of the first mean new moon with mean anomalies of sun and moon for sixty centuries. These tables served for the calculation of the mean new moons (and full moons of all lunar eclipses) from B. C. 1622 to A. D. 1934, from which the true new moons were derived by applying corrections for solar and for lunar anomaly.

That tables of this kind will be most useful to historians and chronologists, will be readily acknowledged, and the Author has in his introduction pointed out various prac-

tical uses of the tables by comparing them with specimens of the two principal Greek calendars, the Octaëteris and the Metonic calendar, as well as with the Jewish and Syromacedonian months of the years of the Jewish war, A. D. 66—70, and with the Paschal cycle of St. Hippolitus. The Author also gives a list of errata in the catalogue of eclipses in Ferguson's «Astronomy», which he has found by means of the tables. The reviewer finds however by referring to Struyk's «Algemeene Geographie», from which the list in question is taken, that Ferguson is responsible for a number of the errors.

In order to illustrate the accuracy of the tables the Author has compared the time of the first solar eclipse in each century from B. C. 1100 to A. D. 1900 as given in Oppolzer's Canon with the corresponding true new moon of the tables. The agreement is very good, the greatest difference being 2^h24^m, and the mean of the 31 differences, irrespective of sign, being 47^m. Oppolzer's dates for the nineteen lunar eclipses recorded by Ptolemy yield a similar favourable result. The undersigned has further tested the accuracy of the tables by comparing them with a number of eclipses rigorously computed by Stockwell (eclipses observed in India B. C. 1386, 1301, 1250), by Schjellerup (B. C. 709, 601 and 549 observed in China) and by Newcomb (eclipses observed by Arabian astronomers in the middle ages) and with the same result. As specimens we shall here give the comparison with Schjellerup's computation of the three Chinese eclipses from Hansen's tables («Copernicus» Vol. I. p. 41).

	Moment of conjunction	True New Moon by Tables	Error of Tables
—708 July 16	$18^h19^m.7$ G.M.T.	$18^h\ 1^m$ G.M.T.	$+0^h18^m.7$
—600 Sept. 19	18 47.1	18 1	+0 46.1
—548 June 18	17 1.5	15 58	+1 3.5

It is however to be observed that the adoption of Adams' and Delaunay's value of the secular acceleration changes the above values into

$20^h21^m.2$	$+2^h20^m.2$
20 37.7	+2 36.7
18 47.9	+2 49.9

In the introduction it is stated that Mr. Marth has verified the tabular new moons for the year B. C. 1622, the

starting point of the tables, by means of Schram's tables. Reducing to Jerusalem civil time he found

	Schram	Guinness	S.-G.
April	$5^d\ 3^h\ 1^m$	$5^d\ 3^h38^m$	-0^h37^m
May	4 10 6	4 11 17	—1 11
June	2 18 7	2 20 2	—1 55

The accuracy of the new tables is therefore quite sufficient for the purposes for which they are intended, and they may even in many cases be useful to an astronomer by furnishing him without any calculation whatever with the age of the moon at any time during the last 3500 years, with an accuracy fully as great as that of Largeteau's tables in the Conn. d. Temps for 1846.

The vernal equinoxes given for each year are all mean equinoxes computed by the cycles, but in a table appended to the introduction Mr. Marth has given the time of equinox for intervals of 115 years computed by Schram's «Hilfstafeln für Chronologie» with the resulting corrections to Dr. Guinness' mean equinoxes. The introduction also contains convenient tables for finding the day of the week corresponding to any date by means of the Dominical letter given for each year.

As indicated by the title of the book it forms the second volume of a work entitled «Creation centred in Christ». It is outside the province of this journal to give an account of the first volume, but it may be mentioned, that even from a purely astronomical point of view it contains several things of interest. Among these are a translation of part of Cheseaux's memoir on the lunisolar cycles found by him, an interesting study of various cycles connecting the planetary periods, and a very convenient summary of the astronomical observations recorded by Ptolemy.

J. L. E. Dreyer.

Astronomische Mittheilungen.

Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1897.

Gegenüber der Vermehrung um 26 Sterne im vorigen Jahre weist das folgende Verzeichniss von veränderlichen Sternen einen neuen Zuwachs von 41 Sternen auf, zu welchem besonders die Entdeckungen des Harvard College Observatory und die in den Bänden XVI und XVII der Resultados del Observatorio National Argentino enthaltene Cordoba Durchmusterung von Thome, ferner mit 5 Auffindungen Rev. Dr. Anderson in Edinburgh beigetragen haben. Bei dem Verzeichnisse des vorigen Jahres waren 3 Sterne noch zugefügt worden, als der Text bereits gedruckt war, und es war ihrer deshalb neben den 5 damals noch nicht in Dr. Chandlers Cataloge aufgenommenen neuen veränderlichen Sternen nicht mehr besonders gedacht worden. Es waren dies U Andromedae, RS Herculis und W [damals (U)] Pegasi, die mit diesen 5 jetzt alle in Dr. Chandler's III. Cataloge enthalten sind, unter ihnen aber der Stern in der Puppis mit dem Buchstaben X, während der Buchstabe W einem auf dem Harvard College Observatory neuerdings entdeckten und durch einen zweiten Beobachter nicht bestätigten Sterne, dessen Ort für 1900 $7^h42^m39^s$ $-41°57'.1$ ist, erstmals in der am 19. März 1896 abgeschlossenen Nummer 369 des Astron. Journal lange nach dem Erscheinen des Vierteljahrsschrift-Verzeichnisses gegeben worden ist, das für den ersteren Stern, der schon seit Mitte 1890 in den Catalog der veränderlichen Sterne auf das sichere Zeugniss von Schönfeld hin hätte aufgenommen werden sollen und nicht einmal in die Liste der eine Bestätigung verlangenden Sterne eingereiht war, ein zweites Zeugniss der Veränderlichkeit und die Periode derselben gebracht hatte. Ein aufrichtiges Bestreben, Verwirrung in der Bezeichnung zu vermeiden, konnte

einer solchen Collision vorbeugen, denn in der Nummer 358 des Astron. Journal war der H. C. O. Stern noch nicht acceptirt. Da ich die Anzeige über diesen nicht in den Bereich dieses Verzeichnisses fallenden Stern niemals zu Gesicht bekommen habe und daher nicht die zeitliche Folge controliren kann, so habe ich, weil mir das sächliche Moment höher steht als das persönliche, die vorjährige Bezeichnung geändert. Die Bezeichnung des Sterns im Pegasus war als eine provisorische gekennzeichnet.

Zunächst ist zu den im vorigen Jahre neu aufgenommenen Sternen noch zu bemerken, dass Dr. Chandler die Declination von U Andromedae unrichtig um 1.″1 gegen die Angabe in A.N. 3320 geändert hat. Meine Heliometermessung ergiebt im Anschlusse an B.D. 39,292 auf Grund des Ortes im Cataloge der A.G. 39°57′2″, in naher und nur durch die Abrundung geringer erscheinender Uebereinstimmung mit der Bestimmung von Dr. Halm. Aber der in A.N. 3320 beschriebene Nachbar folgt U Andromedae und geht dem Veränderlichen nicht voraus.

RS Herculis war am 19. Juli 1896 im Maximum und scheint eine Periode von 457 Tagen zu haben.

Der Ort von W Cancri ist nach meiner Heliometermessung angesetzt. Der Lichtwechsel hat eine sehr grosse Amplitude bei rascher Zunahme und Abnahme; trotzdem liess die schlechte Witterung das Maximum unsicher zwischen 9. und 17. Februar erhalten. Die Maximalhelligkeit war $8^{m}9$.

Die für RT Librae im vorigen Jahre vermuthete Periode bestätigt sich nicht, indem der Stern im Mai dieses Jahres unsichtbar war.

Y Aquarii scheint eine Periode von 379 Tagen mit der Epoche 1878 August 5 zu haben. Nachdem der Stern am 15. December 1895 für den zehnzölligen Refractor sichtbar geworden war, erlaubte beim Wiederauftauchen aus den Sonnenstrahlen die Witterung erst am 20. April den sehr hell gewordenen Stern nachzusehen, der sich bereits im abnehmenden Lichte befand und etwa am 30. März sein Maximum passirt haben muss.

X Aquarii und T Leporis haben die im vorigen Jahre aus den photographischen Grössenschätzungen abgeleitete Periode. Dass dagegen die Periode von T Centauri der vierte Theil der damals von mir angegebenen ist, wurde bald nach der Herausgabe der Ephemeriden erkannt und am 22. Februar Herrn Geheimrath Krueger mitgetheilt. Bei R Microscopii beträgt die Periode die Hälfte der vorjährigen Angabe.

Von dem diesjährigen Zuwachs von 41 Sternen sind 14

noch nicht in Dr. Chandler's III. Cataloge enthalten. Es sind dies zunächst die von Dr. Chandler für die Bestätigung zurückgestellten 3 Sterne unter den von Pickering A.N. 3347 mitgetheilten neuen Veränderlichen, von denen der in der Virgo ($12^h55^m18^s+5°57'.9$) im Jahre 1880 bei nur einer Gelegenheit von mir als Vergleichstern für U Virginis benutzt und im April und Mai 1896 im zunehmenden Lichte beobachtet worden ist, und der im Aquarius ($23^h44^m45^s-16°39'.7$) am 10. November 1896 sehr hell $=8^m.2$ gefunden wurde; ferner sind es unter den A.N. 3362 von Pickering angezeigten und in die Grenze des Verzeichnisses fallenden neuen Veränderlichen die in Pyxis, Hydra und Sagittarius befindlichen, deren Lichtwechsel durch die begleitenden Angaben sicher verbürgt ist, und unter den Thome'schen in A.N. 3379 von Pickering angezeigten die 4 hierher gehörigen RX Scorpii, — Capricorni und die beiden im Sculptor. Bei dem Sterne im Capricornus habe ich noch zur Entscheidung bringen können, dass der von Thome angemerkte Stern $-27°$, 15202, nicht der von Pickering als veränderlich bezeichnete $-27°$, 15203, die richtige Identification ist. Endlich gehören dazu der von West bestätigte Thome'sche Stern Y Puppis und die in A.N. 3329, 3366 und 3384 angezeigten neuen Veränderlichen von Anderson, deren Veränderlichkeit meine Beobachtungen bestätigen. Der erste von ihnen, (W) Lyrae, war Ende Januar im Maximum und scheint eine Periode von etwa $200\pm$ Tagen zu haben, der zweite (RT) Herculis ($17^h4^m58^s+27°14'.3$) ist jetzt im November im abnehmenden Lichte, und der dritte (RU) Herculis, dessen Ort ich am Heliometer im Vergleich mit BD $+24°$, 2977 (Cat. der A.G.) bestimmt habe, ist Anfangs November sehr hell $=7^m.0$ gewesen.

Für die übrigen in Dr. Chandler's Cataloge enthaltenen Sterne sind in den folgenden Ephemeriden, wo nicht wie bisher ein * das Gegentheil besagt, die Elemente des Catalogs benutzt, auch für die Sterne, bei denen ich bisher abgewichen war, nachdem nun deren Elemente mit den meinigen in nahe Uebereinstimmung gebracht worden sind, wie bei X Ophiuchi, X Aquilae, X Aquarii, U Andromedae, T Leporis, S und T Camelopardalis, V Delphini etc.

Bei vielen Sternen habe ich an der Hand meiner Beobachtungen die Zuverlässigkeit der gegebenen Elemente geprüft, ohne wegen beschränkter Zeit in Hinsicht auf eine rechtzeitige Fertigstellung der Ephemeriden alles Material benutzen gekonnt zu haben.

Zu den Abweichungen ist noch im Besonderen das Folgende zu bemerken.

Die Periode von S Sculptoris ist ein Jahr. Die im vorigen Jahre ausgesprochene Vermuthung bestätigt sich nicht, indem Herr Alex. Wm. Roberts aus Lovedale in Südafrika mir mitgetheilt hat, dass der Stern am 21. April 10^m5 und am 11. Mai ungefähr 11^m gewesen ist, also kein Maximum in diese Zeit gefallen sein kann. Das diesjährige Maximum im November ist wieder sehr hell gewesen.

Bei R Sculptoris hat der III. Catalog die Elemente des II. ganz beseitigt. Im October 1896 war der Stern aber sehr hell, wie diese Elemente es verlangen.

Bei S Cassiopeiae hatten die Ephemeriden von 1896 und 1895 falsche Angaben, indem die periodische Ungleichheit mit falschem Zeichen angebracht worden war, stimmten aber mit dem Himmel überein. Der Stern war 1895 Nov. 13 unter 14^m, 1896 Oct. 30 sehr hell.

Für RS Virginis giebt die zu grosse Chandler'sche Periode das nächste Maximum um 6 Wochen zu spät, so dass bei der rapiden Lichtzunahme eine Verfehlung der Bestimmung nach solcher Angabe unvermeidlich wäre. Die Helligkeiten im Maximum sind sehr verschieden; bei der Annahme, dass der Vergleichstern a $14^h20^m7 + 4°53'$ die Grösse 8^m2 hat, waren die Maxima 1893 8^m3, 1894 7^m0, 1895 7^m6 und 1896 8^m5.

S Herculis ist nach meinen Elementen angesetzt, da die Chandler'schen die gegenwärtigen Epochen um 1 Monat zu früh geben.

T Draconis steigt rapid vom Minimum zum Maximum auf $(M - m = 117)$ und fällt mit vielen Verzögerungen in 303 Tagen zum Minimum ab. Die Periode ist nahe 420 Tage. Ein Maximum fand am 2. Januar 1896 statt.

Die vorjährige Angabe für W Aquilae war ohne Berücksichtigung meiner Maximumbestimmung für 1894 October 25 an das muthmassliche Maximum 1893 August 5 angeschlossen, das aber schon Anfangs Juli eingetreten sein muss. Mit der von mir aus den Schönfeld'schen Lichtschätzungen abgeleiteten Periode von 490 Tagen, die in der Ephemeride 1895 pag. 242 angegeben ist, habe ich nun an dieses Maximum angeschlossen. Das Minimum tritt 231 Tage früher ein.

Bei RT Cygni sind zu den im vorigen Jahre mitgetheilten Epochen des grössten und kleinsten Lichtes je 2 neue Bestimmungen mit den Zeitabschnitten 187 und 181, bezüglich 189 und 181 getreten. Bei vorläufig graphischer Ausgleichung der periodischen Ungleichheit ergaben sich die angesetzten Zeiten der Ephemeride. Die Minima sind 90

Tage vor die Maxima gelegt worden. Die Lichtcurve dieses Sterns zeigt ganz regelmässig eine Verzögerung der Lichtabnahme in der dritten und vierten Woche nach dem Maximum.

Ueber W Leonis hat der III. Catalog die Bemerkung aus dem II. wiederholt, dass Herr Yendell 1893 ein Maximum beobachtet habe, das mit H. M. Parkhurst's Elementen im Widerspruch stehe. Dieses Maximum von Herrn Yendell konnte ich im XIII. Bande des Astron. Journal, das ich noch durch Professor Gould's freundliche Zuwendung seiner Zeit erhalten habe, nachsehen, und ich fand zu meinem Erstaunen, dass dasselbe in einer vom 18. März bis zum 10. Juni reichenden Beobachtungsreihe auf den 12. April 1893 in einer Helligkeit von 9^m5 angesetzt ist. Ich habe nur 3 Beobachtungen aus jener Zeit und zwar vom 23. März, 2. April und 9. Mai, wo am Orte von W Leonis mit der 70fachen Vergrösserung des 6zölligen Merz'schen Suchers kein Sternchen über 11^m sichtbar war. Nach den Elementen von Parkhurst fällt auf 1897 kein Maximum.

Z Aquilae beobachtete ich im April 1896 wieder im abnehmenden Lichte wie im December und bestimmte ein Minimum Mai 20 und ein sehr helles Maximum 1896 Juli 21, woraus sich ergiebt, dass die Periode ein Drittel der im vorigen Jahre angegebenen, nämlich 130 Tage ist. Das Fragezeichen des III. Catalogs kann daher wegfallen.

Das Maximum von RU Cygni ist nach Hisgen A.N. 3366 angesetzt.

S Capricorni fehlt noch immer in Dr. Chandler's Cataloge trotz meiner Angabe in den Ephemeriden für 1895 pag. 241.

Die Ephemeriden für die Algolsterne sind eine Fortsetzung der vorjährigen. Die Correction für Algol beträgt nach meiner Minimumbestimmung am 24. October 1896 $+39^m$. Die Minima ungerader Epoche von Y Cygni treten nach meinen Beobachtungen vom 5. und 8. October 2 Stunden 2 Minuten später ein.

Bei Z Herculis habe ich die Minima ungerader Epoche um $2^1/_2$ Stunden früher als die Mitte der Minima gerader Epoche gelegt, nachdem die bisherige Annahme über diese Verfrühung, wie Dunér richtig bemerkt, auf die Voraussetzung gleicher Helligkeit in beiden Minimis gegründet war. Der III. Catalog bringt bezüglich dieses Sterns noch immer die unrichtige Angabe, dass Dunér das secundäre Minimum unabhängig von mir gefunden habe. Dunér hat auf Grund meiner Depesche mit der Mittheilung der halben Periode zwischen zwei Hauptminimis den Stern zur Zeit des secun-

dären Minimums aufgesucht und beobachtet. Das secundäre Minimum ist von mir allein gefunden worden, was zu constatiren im Hinblick auf den Artikel von Dunér in Nr. 384 des Astron. Journal nothwendig erscheint. In diesen secundären Minimis habe ich Z Herculis immer nur im aufsteigenden Lichte und zwar in einer Anfangshelligkeit von nur 6 bis 7 Stufen $=0^{m}.4$ unter der Maximalhelligkeit beobachtet. Aufmerksam auf sie wurde ich durch meine Beobachtung vom 31. August, die nicht in die Periode der Hauptminima passte.

Die Ephemeride für W Delphini stützt sich auf Pickering's Elemente, die noch im October nahe Uebereinstimmung mit meinen Beobachtungen ergaben.

Bamberg 1896, November 12.

Ernst Hartwig.

I. Maxima (und ausnahmsweise Minima) veränderlicher Sterne nach den Rectascensionen geordnet.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
S Sculptoris	0h	8m	2s	−32°	51′.1	+3s.04	+0′.33	6.7m	* Nov. 16
T Ceti		14	26	−20	51.8	3.04	0.33	5.6	Irregulär
T Andromedae		14	48	+26	10.3	3.12	0.33	8	Febr. 6, Oct. 29
T Cassiopeiae		15	25	+54	59.3	3.20	0.33	7.8	Kein Maximum
R Andromedae		16	25	+37	46.4	3.14	0.33	7	Juli 5
S Ceti		16	41	−10	7.9	3.05	0.33	7.8	Juli 24
T Piscium		24	29	+13	48.0	3.11	0.33	10	Irregulär
— Sculptoris		26	1	−33	40.5	2.97	0.33	8.9	* Unbekannt
— „		32	50	−34	45.1	2.94	0.33	6.5	* Unbekannt
U Cassiopeiae		38	16	+47	27.8	3.31	0.33	8.9?	Juli 11
W „		46	21	+57	46.5	3.53	0.33	8	März 30
U Cephei		49	39	+81	5.6	4.90	0.33	7	Algoltypus. Min. 9m
U Sculptoris	1	4	42	−30	53.2	2.85	0.32	8.9	Mai 11
U Andromedae		7	14	+39	57.1	3.40	0.32	9	Dec. 25
S Cassiopeiae		9	4	+71	50.8	4.30	0.32	7.8	Kein Maximum
S Piscium		10	0	+ 8	9.9	3.12	0.32	8.9	Jan. 1 [Dec. 27
U „		15	18	+12	6.4	3.16	0.32	10	Jan. 15, Juli 6,
R Sculptoris		20	17	−33	17.8	2.77	0.31	5.6	Mai 16, Dec. 10
R Piscium		23	10	+ 2	7.9	3.09	0.31	8	Jan. 10, Dec. 18
X Cassiopeiae		46	42	+58	32.5	4.05	0.30	9.10	Kein Maximum
U Persei		50	0	+54	7.0	3.92	0.30	9	Oct. 17
V „		52	6	+56	2	4.00	0.30	9	* Nova 1887?
S Arietis		56	51	+11	49.7	3.21	0.29	9.10	Jan. 8, Oct. 27
— Persei	2	6	53	+57	51.2	4.19	0.28	8.9	* Unbekannt
R Arietis		7	53	+24	22.8	3.39	0.28	8	April 27, Oct. 30
T Persei		9	1	+58	17.3	4.23	0.28	8	Irregulär
o Ceti		12	1	− 3	38.3	3.02	0.28	3.4	Nov. 8
S Persei		12	29	+57	55.2	4.24	0.28	8.9	Irregulär
R Ceti		18	38	− 0	50.1	3.06	0.28	8	Mai 5, Oct. 19
R Fornacis		22	46	−26	44.6	2.68	0.27	8.9	Unbekannt
U Ceti		26	46	−13	47.3	2.88	0.27	7	März 18, Nov. 9
R Trianguli		28	16	+33	37.8	3.61	0.27	5.6	April 28
W Persei		39	58	+56	22.6	4.40	0.26	8.9	* Nov. 30
T Arietis		40	15	+16	54.1	3.33	0.26	8	März 29
U „	3	3	1	+14	14.0	3.31	0.23	7	* Oct. 29
X Ceti		12	3	− 1	36.0	3.05	0.22	9	Unbekannt
R Persei		20	50	+35	10.1	3.79	0.21	8.9	Mai 7, Dec. 1
U Camelopard.		29	23	+62	10.4	5.08	0.20	6.7	* Irregulär
U Eridani		44	20	−25	23.8	2.55	0.19	8.9	Unbekannt
X Tauri		45	26	+ 7	20.6	3.22	0.19	6.7	Unbekannt
T Eridani		49	2	−24	27.6	2.56	0.18	7.8	Juni 17
T Tauri	4	13	33	+19	11.3	3.49	0.15	10	Irregulär
W „		19	43	+15	46.5	3.41	0.14	9?	Irregulär
R „		20	21	+ 9	50.1	3.28	0.14	8	Jan. 12, Dec. 3

Stern	Position 1855.0			Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
S Tauri	4h 21m 16s	+ 9° 37′3		+3s28	+0′14	10m	Febr. 17
T Camelopard.	25 59	+65 50.9		5.81	0.13	8	Jan. 16
V Tauri	43 39	+17 17.4		3.46	0.11	8.9	Mai 20, Nov. 6
R Orionis	51 8	+ 7 54.3		3.25	0.10	9	Nov. 17
R Leporis	53 0	−15 1.7		2.73	0.10	6.7	Aug. 10
W Orionis	57 55	+ 0 58.5		3.10	0.09	6	Lange Periode?
V »	58 25	+ 3 54.1		3.16	0.09	8 9	Sept. 4
T Leporis	58 40	−22 6.3		2.55	0.09	8	Oct. 25
R Aurigae	5 5 36	+53 25.0		4.82	0.08	7	Kein Maximum
T Columbae	13 59	−33 51.6		2.19	0.07	7.8	Juli 10
S Aurigae	17 33	+34 2.1		3.96	0.06	10	Irregulär
S Orionis	21 51	− 4 48.7		2.96	0.06	9	März 23
T Aurigae	22 41	+30 19.9		3.84	0.05	4.5	Nova 1892
S Camelopard.	25 22	+68 42.5		6.47	0.05	8.9	Sept. 19
T Orionis	28 43	− 5 34.4		2.94	0.05	9.10	Irregulär
U Aurigae	32 37	+31 57		3.90	0.04	8.9	Sept. 24
S Columbae	41 29	−31 44.8		2.25	0.02	8	Unbekannt
R Columbae	44 55	−29 14.1		2.32	0.02	8	* März 26, Sept. 6
U Orionis	47 13	+20 8.7		3.56	0.02	7	März 18
S Leporis	59 47	−24 11.1		2.47	0.00	6.7	Irregulär
η Geminorum	6 6 8	+22 32.6		3.62	−0.01	3	Anm. 1
V Aurigae	12 54	+47 43.5		4.54	0.02	8.9	* Juli 4
V Monocerotis	15 25	− 2 7.6		3.02	0.02	7	Aug. 28
T »	17 24	+ 7 9.7		3.24	0.03	6	Anm. 2
R »	31 15	+ 8 51.7		3.28	0.05	9.10	Irregulär
W »	45 19	− 6 58.6		2.91	0.07	8.9	* April 16
R Lyncis	49 20	+55 31.6		4.97	0.07	8	Aug. 5
R Geminorum	58 37	+22 55.4		3.62	0.08	7	Mai 27
V Canis min.	59 5	+ 9 5.4		3.28	0.08	10	Sept. 10
R »	7 0 44	+10 14.9		3.30	0.09	7.8	Jan. 10, Dec. 13
R Canis maj.	12 55	−16 7.6		2.70	0.10	6	Algoltyp. Min. 6.7m
V Geminorum	15 2	+13 21.9		3.37	0.11	8.9	Juni 26
U Monocerotis	23 53	− 9 28.6		2.86	0.12	6.7	Anm. 3
S Canis min.	24 51	+ 8 37.4		3.26	0.12	7.8	Sept. 28
T »	25 56	+12 3.0		3.34	0.12	9.10	Aug. 5
X Puppis	26 30	−20 36.1		2.61	0.12	8	Aug. 22
U Canis min.	33 28	+ 8 42.9		3.26	0.13	9	Kein Maximum
S Geminorum	34 20	+23 47.2		3.61	0.13	8.9	März 26
T »	40 36	+24 5.5		3.61	0.14	8.9	Jan. 18, Nov. 2
U »	46 30	+22 22.7		3.56	0.15	9.10	Irregulär
U Puppis	54 2	−12 26.6		2.81	0.16	8.9	Juli 27

Anm. 1. Minimum 4m Juli 10.

Anm. 2. Jan. 3, Jan. 30, Febr. 26, März 25, April 21, Mai 18, Juni 14, Juli 11, Aug. 7, Sept. 3, Sept. 30, Oct. 27, Nov. 23, Dec. 20. — Minima (8 m) 8 Tage früher.

Anm. 3. Jan. 17, März 4, April 19, Juni 4, Juli 20, Sept. 4, Oct. 20, Dec. 5. — Minima (7.8m) 18 Tage früher.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
Y Puppis	8h	7m	8s	−34°	42.4	+2s28	−0.18	8m	Unbekannt
R Cancri		8	34	+12	10.1	3.32	0.18	7	Dec. 8
V »		13	27	+17	44.5	3.43	0.18	7.8	Juni 15
U »		27	28	+19	23.5	3.45	0.20	9	Juli 21
S »		35	39	+19	33.2	3.44	0.21	8	Algoltyp. Min. 10m
R Pyxidis		39	23	−27	40.5	2.53	0.21	8.9	Sept. 22
S Hydrae		46	0	+ 3	36.8	3.13	0.22	8	März 24, Dec. 6
T Cancri		48	23	+20	24.1	3.44	0.22	8.9	Anm. 4
T Hydrae		48	37	− 8	35.4	2.92	0.22	7.8	Sept. 11
S Pyxidis		58	42	−24	29.9	2.64	0.24	8	*Unbekannt
W Cancri	9	1	24	+25	50.1	3.53	0.24	9	Febr. 24
X Hydrae		28	35	− 14	2.8	2.87	0.26	9	Jan. 31, Nov. 23
R Sextantis		35	33	− 7	26.5	2.97	0.27	9.10	* Anm. 5
R Leonis min.		36	52	+35	10.6	3.62	0.27	7	Aug. 7
R Leonis		39	45	+12	5.9	3.23	0.27	6	Oct. 8
V »		51	57	+21	57.3	3.36	0.28	8.9	März 28, Dec. 27
U »	10	16	17	+14	44.1	3.23	0.30	9.10	Zweifelhaft
U Hydrae		30	24	−12	37.9	2.96	0.31	4.5	Irregulär
R Ursae maj.		34	19	+69	32.1	4.38	0.31	7	Febr. 6, Dec. 8
V Hydrae		44	35	−20	28.9	2.91	0.32	7	Kein Maximum
W Leonis		45	58	+14	29.2	3.18	0.32	9	Unbekannt
R Crateris		53	26	−17	32.8	2.95	0.32	8	Unbekannt
S Leonis	11	3	21	+ 6	14.9	3.11	0.32	9.10	Mai 17, Nov. 26
Γ »		31	0	+ 4	10.5	3.08	0.33	10?	Unbekannt
X Virginis		54	25	+ 9	52.7	3.08	0.33	8?	* Nova 1871?
R Comae		56	49	+19	35.4	3.08	0.33	7.8	Juli 22
T Virginis	12	7	10	− 5	13.8	3.08	0.33	8.9	Juli 26
R Corvi		12	8	−18	26.9	3.09	0.33	7	März 2
Y Virginis		26	25	− 3	37.3	3.08	0.33	9	Juli 25
T Ursae maj.		29	47	+60	17.2	2.77	0.33	7.8	Mai 28
R Virginis		31	9	+ 7	47.2	3.05	0.33	7	Mai 21, Oct. 13
S Ursae maj.		37	35	+61	53.3	2.66	0.33	8	Jan. 15, Aug. 25
U Virginis		43	45	+ 6	20.6	3.04	0.33	8	Jan. 31, Aug. 26
(RT) Virginis		55	18	+ 5	57.9	3.04	0.32	8.9	* Unbekannt
S Canum ven.	13	6	24	+38	8.9	2.78	0.32	7.8	Anm. 5
W Virginis		18	33	− 2	37.4	3.09	0.31	9	Anm. 6
V »		20	19	− 2	25.2	3.09	0.31	8.9	Febr. 27, Nov. 5
R Hydrae		21	48	−22	31.8	3.27	0.31	5	April 20
S Virginis		25	26	− 6	26.8	3.13	0.31	7	Juni 9
Z Centauri		31	44	−30	53.8	3.39	0.31	7	* Nova 1895? [Dec.7
T »		33	28	−32	51.7	3.43	0.31	7	März8, Juni8, Sept.7,
W Hydrae		40	51	−27	38.5	3.38	0.30	6.7	Juli 27
R Canum ven.		42	43	+40	15.9	2.58	0.30	7.8	Juni 22
RR Virginis		57	12	− 8	30.0	3.17	0.29	10?	März 9, Oct. 12
Z »	14	2	33	−12	36.9	3.22	0.29	10	März 7

Anm. 4. Minimum 10m Aug. 29.
Anm. 5. Lichtwechsel gering und unregelmässig.
Anm. 6. Kurze Periode. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
T Bootis	14^h	7^m	18^s	$+19°$	44.'7	$+2^s.81$	$-0.'28$	$10.?^m$	Nova 1860?
Y »		15	16	+20	28.2	2.79	0.28	8	Algoltypus?
X »		17	19	+16	58.8	2.83	0.28	9	* Zweifelhaft
— »		17	40	+26	22.6	2.70	0.28	7	* April
S »		18	1	+54	28.3	2 01	0.28	8	März 23, Dec. 6
RS Virginis		20	1	+ 5	19.9	3.00	0.27	8	* März 2
V Bootis		23	54	+39	30.5	+2.42	0.27	7	April 12, Dec. 24
R Camelopard.		28	54	+84	29.2	−5.31	0.27	8	Sept. 12
R Bootis		30	48	+27	22.1	+2.65	0.26	7	Juli 30
V Librae		32	18	−17	1.8	3.32	0.26	9.10	Febr. 10
U Bootis		47	37	+18	17.1	2.78	0.25	9	Febr. 14, Aug. 10
RT Librae		58	15	−18	10.1	3.38	0.24	8.9	Unbekannt
T »	15	2	28	−19	27.8	3.41	0.23	10	März 23, Nov. 16
Y »		4	2	− 5	27.6	3.16	0.23	9	März 21, Dec. 18
U Coronae		12	17	+32	10.8	2.45	0.22	7.8	Algoltypus. Min. 9^m
S Librae		13	4	−19	51.7	3.43	0.22	8	Jan. 27, Aug. 7
S Serpentis		14	52	+14	50.3	2.81	0.22	8	Juni 10
S Coronae		15	29	+31	53.5	2.44	0.22	7	März 13
RS Librae		15	52	−22	23.4	3.50	0.22	8.9	Mai 18, Dec. 25
RU »		25	10	−14	50.0	3.35	0.21	8.9	März 16
X »		27	50	−20	40.8	3.47	0.21	9.10	Mai 9, Oct. 20
W »		29	40	−15	41.5	3.37	0.20	9.10	Jan. 5, Juli 30
U »		33	37	−20	42.6	+3.48	0.20	9	Febr. 3, Sept. 17
S Ursae min.		35	19	+79	7.2	−2.54	0.20	7.8	Nov. 10
Z Librae		38	5	−20	40.1	+3.48	0.19	11	Sept. 21
R Coronae		42	36	+28	36.3	2.47	0.19	6	Irregulär
R Serpentis		44	1	+15	34.6	2.76	0.19	6.7	Sept. 21
V Coronae		44	21	+40	0.7	2.14	0.19	7.8	Mai 7
R Librae		45	24	−15	48 1	3.39	0.18	9.10	Kein Maximum
RR »		48	4	−17	52.5	3.44	0.18	8.9	Aug. 5
T Coronae		53	26	+26	20.1	2.51	0.18	9.10	Nova 1866
Z Scorpii		57	29	−21	20.1	3.52	0.17	9	Sept. 4
X Herculis		58	20	+47	38.2	1.81	0.17	6	Anm. 7
R »		59	43	+18	45.9	2.68	0.17	8.9	Sept. 23 (*früher)
X Scorpii	16	0	1	−21	8.3	3.52	0.17	10?	Jan. 1, Juli 19
RR Herculis		0	11	+50	54.2	1.65	0.17	8.9	Unbekannt
RX Scorpii		3	14	−24	31.2	3.60	0.16	9	Unbekannt
W »		3	18	−19	45.3	3.49	0.16	10.11	Febr. 3, Sept. 13
(RU) Herculis		4	9	+25	27.0	2.51	0.16	9	* Unbekannt
R Scorpii		9	1	−22	35.0	3.56	0.16	10	Jan. 13, Aug. 25
S »		9	2	−22	32.0	3.56	0.16	9.10	Mai 28, Nov. 21
W Ophiuchi		13	36	− 7	21.3	3.23	0.15	9	Nov. 6
U Scorpii		14	10	−17	31.9	3.44	0.15	9?	Nova 1863?
V Ophiuchi		18	40	−12	5.5	3.33	0.14	7	Aug. 3

Anm. 7. Maxima (6^m) Febr. 2, Mai 5, Aug. 6, Nov. 6. — Minima (7^m) März 6, Juni 7, Sept. 7, Dec. 9.

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
U Herculis	16h	19m	23s	+19° 13.'6	+2s65	−0.'14	7m	Oct. 22
Y Scorpii		21	12	−19 7.1	3.49	0.14	10?	Febr. 15?
T Ophiuchi		25	27	−15 49.2	3.42	0.13	10	Oct. 27?
S »		25	55	−16 51.1	3.44	0.13	8.9	März 7, Oct. 26
Y Herculis		29	50	+ 7 23.3	2.91	0.13	7	Kurze Per. Min. 8m
W »		30	5	+37 38.1	+2.12	0.13	8	Febr. 9, Nov. 21
R Ursae min.		31	57	+72 34.4	−0.88	0.13	9	Irregulär
R Draconis		32	17	+67 3.5	+0.14	0.12	7.8	Juni 8
S »		39	49	+55 11.8	1.26	0.11	7.8	Unbekannt
S Herculis		45	18	+15 11.4	2.73	0.11	6.7	* April 9
RR Scorpii		47	23	−30 20.7	3.82	0.10	7.8	Juli 6
RV »		48	51	−33 22.7	3.92	0.10	6.7	Kurze Periode
V Herculis		52	58	+35 17.4	2.17	0.10	9.10	* Zweifelhaft
R Ophiuchi		59	27	−15 53.7	3.44	0.09	7.8	April 21
(RT) Herculis	17	4	58	+27 14.3	2.40	0.08	9	* Unbekannt
RW Scorpii		5	21	−33 15	3.93	0.07	9.10	Juli 3
U Ophiuchi		9	11	+ 1 22.6	3.04	0.07	6	Algoltyp. Min. 6.7m
Z »		12	12	+ 1 40.3	3.04	0.07	8	Febr. 26
RS Herculis		15	38	+23 3.9	2.51	0.06	8	Oct. 19?
Y Ophiuchi		44	52	− 6 6.2	3.21	0.02	6	Kurze Per. Min. 7m
Z Herculis		51	34	+15 9.3	2.71	0.01	6.7	Algoltyp. Min. 8m
T Draconis		54	11	+58 14.0	0.91	−0.01	8	*Febr. 25 [Dec. 25
T Herculis	18	3	37	+30 59.9	2.27	+0.01	7.8	Jan. 31, Juli 14,
RS Sagittarii		8	0	−34 9.1	3.98	0.01	6.7	Algoltyp. Min. 7.8m
(W) Lyrae		9	54	+36 37.4	2.08	0.01	8.9	* Unbekannt
Y Sagittarii		12	51	−18 55.2	3.53	0.02	6	Kurze Per. Min. 6.7m
RV »		18	24	−33 24.2	3.95	0.03	8	Mai 14
d Serpentis		19	48	+ 0 6.8	3.07	0.03	5	Kurze Per. Min. 5.6
T »		21	44	+ 6 12.5	2.93	0.03	9.10	Nov. 28
V Sagittarii		22	54	−18 21.5	3.51	0.03	7.8	* Unbekannt
U »		23	21	−19 13.3	3.53	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9m
T Lyrae		27	19	+36 53.1	2.10	0.04	7	Unbekannt
X Ophiuchi		31	25	+ 8 42.6	2.87	0.05	7	Juni 5
T Aquilae		38	47	+ 8 35.7	2.88	0.06	9	Irregulär
R Scuti		39	45	− 5 51.4	3.21	0.06	5	Wenig regelmässig
V Aquilae		56	40	− 5 53.7	3.21	0.09	6.7	Irregulär
R »		59	23	+ 8 0.8	2.89	0.09	7	Febr. 18
V Lyrae	19	3	24	+29 25.8	2.35	0.09	9	Oct. 10
RW Sagittarii		5	26	−19 6.2	3.52	0.09	9.10	Unbekannt
RX »		6	4	−19 3.2	3.52	0.09	9.10	Unbekannt
RY »		7	5	−33 46.1	3.93	0.10	6	* Unbekannt
S Lyrae		7	16	+25 45.6	2.45	0.10	9	Jan. 25
W Aquilae		7	34	− 7 17.6	3.23	0.10	7.8	* Juli 1
T Sagittarii		7	52	−17 13.2	3.46	0.10	8	Aug. 15
R »		8	11	−19 33.5	3.52	0.10	7	Juni 20
S »		10	57	−19 17.1	3.51	0.10	10	Jan. 14, Sept. 1
Z »		11	7	−21 11.2	3.56	0.10	8.9	April 14
U Lyrae		15	3	+37 36.6	2.10	0.12	8	Unbekannt
T Sagittae		15	13	+17 23.2	2.67	0.11	8	April 17, Sept. 29

Stern	Position 1855.0			Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
U Aquilae	19h 21m 33s	− 7° 20′3		+3s23	+0′12	6.7m	Kurze Per. Min. 7.8m
R Cygni	32	56	+49 52.5	1.61	0.13	7	Dec. 1
RT »	39	33	+48 25.5	1.70	0.14	6.7	* Jan. 17, Aug. 3
S Vulpeculae	42	27	+26 55.7	2.46	0.15	8.9	Anm. 8
X Aquilae	44	17	+ 4 5.9	2.99	0.15	8.9	* Mai 22
χ Cygni	45	0	+32 33.0	2.31	0.15	5.6	Febr. 22
RR Sagittarii	46	54	−29 34.0	3.75	0.15	7.8	April 15
S Sagittae	49	26	+16 15.2	2.73	0.15	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
RR Aquilae	50	6	— 2 18	3.12	0.16	8.9	Sept. 14?
RS »	51	16	— 8 17	3 24	0.16	10	Unbekannt
Z Cygni	57	21	+49 38.5	1.70	0.16	7?	Mai 7
S »	20 2	28	+57 34.2	1.26	0.17	9.10	Mai 3
R Capricorni	3	10	−14 41.6	3.37	0.17	9	Sept. 23
RY Cygni	4	55	+35 31.0	2.26	0.17	8.9	Unbekannt
S Aquilae	4	57	+15 11.5	2.76	0.17	9	Anm. 9
— Cygni	5	3	+47 25.4	1.83	0.17	8	* Irregulär
W Capricorni	5	57	−22 24.9	3.54	0.17	11?	Juli 18
R Sagittae	7	27	+16 17.4	2.74	0.18	8.9	Anm. 10 [Dec. 28
Z Aquilae	7	27	— 6 35.4	3.20	0.18	9	April 12, Aug. 20
R Delphini	7	55	+ 8 39.1	2.90	0.18	8.9	Sept. 13
RS Cygni	8	7	+38 17.4	2.18	0.18	7?	Irregulär
U »	15	7	+47 26.3	1.86	0.19	7.8	Kein Maximum
S Microscopii	19	4	−28 44 1	3.68	0.19	7.8	* Unbekannt
RW Cygni	23	34	+39 29.9	2.18	0.20	7.8	Unbekannt [11.12m
W Delphini	31	4	+17 46.6	2.73	0.20	9.10	Algoltypus Min.
R Microscopii	31	14	−29 17.9	3.66	0.20	9	Jan. 1, Mai 20, Oct. 6
S Capricorni	33	26	−19 34.2	+3.44	0.20	8	* Unbekannt
R Cephei	34	37	+88 41.0	−42s	0.21	8	Unsicher
S Delphini	36	24	+16 34.2	+2.76	0.21	8.9	März 14, Dec. 17
V Cygni	36	38	+47 37.5	1.94	0.21	8?	Juni 20
Y Aquarii	36	46	— 5 21.6	3.17	0.21	8.9	* April 13
X Cygni	37	44	+35 4.0	2.35	0.21	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
T Delphini	38	38	+15 52.5	2.78	0.21	8.9	Mai 9
W Aquarii	38	48	— 4 36.6	3.16	0.21	8	Febr. 17
U Delphini	38	50	+17 34.0	2.75	0.21	6.7	Irregulär?
V Aquarii	39	29	+ 1 54.6	3.04	0.21	8	Aug. 23
U Capricorni	40	4	−15 18.8	3.35	0.22	10. 11	Jan. 6, Juli 28
RR Cygni	41	3	+44 20.4	2.08	0.22	8?	Mai 21, Nov. 2
V Delphini	41	11	+18 48.3	2.71	0.22	8.9	Kein Maximum
T Aquarii	42	17	— 5 40.9	3.17	0.22	7	Juli 3
T Vulpeculae	45	19	+27 42.5	2.54	0.22	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
Y Cygni	46	16	+34 6.9	2.39	0.22	7	Algoltypus. Min. 8m
RZ »	46	57	+46 48.8	2.01	0.22	9	* Dec. 4?
X Delphini	48	13	+17 4.2	2.77	0.22	8	* März 15, Dec. 21

Anm. 8. Minimum 9.10m. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.
Anm. 9. Minima 11m Jan. 0, Mai 25, Oct. 19.
Anm. 10. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.

Stern	Position 1855.0				Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht 1897	
— Capricorni	20h	53m	42s	−27° 39.4	+3s.58	+0.23	9m	*Unbekannt [Dec. 29
R Vulpeculae		57	56	+23 14.9	2.66	0.23	8	März 28, Aug. 13,
V Capricorni		59	9	−24 30.2	3.50	0.24	9.10?	Mai 6, Oct. 11
X »	21	0	15	−21 55.8	3.45	0.24	11.12?	Juni 21
Z »		2	32	−16 46.0	3.35	0.24	9	Dec. 31?
T Cephei		7	33	+67 54.4	0.82	0.24	6	Dec. 1
T Capricorni		14	0	−15 46.4	3.32	0.25	9	Jan. 28, Oct. 24
Y »		26	27	−14 36.9	3.29	0.26	10?	Juli 10
W Cygni		30	32	+44 43.8	2.27	0.27	6	Anm. 11
RU »		35	46	+53 40.0	+2.00	0.27	8.9	* April 15
S Cephei		36	57	+77 58.2	−0.60	0.27	8	Anm. 12
RV Cygni		37	18	+37 21.2	+2.48	0.27	7	Irregulär
V Pegasi		53	47	+ 5 25.6	3.00	0.28	8	Unbekannt
U Aquarii		55	24	−17 19.4	3.29	0.29	10?	Juni 27
S Piscis austr.		55	27	−28 44.9	3.44	0.29	9	Mai 23
T Pegasi	22	1	49	+11 49.9	2.93	0.29	9	Juni 11
R Piscis austr.		9	45	−30 19.6	3.42	0.30	5.6	Aug. 1
X Aquarii		10	40	−21 37.4	3.31	0.30	8.9	März 3
S Lacertae		22	40	+39 33.6	2.62	0.30	8.9	April 12, Dec. 1
W Cephei		30	56	+57 40.5	2.28	0.31	7	Kurze Periode
R Lacertae		36	50	+41 36.8	2.65	0.31	9	Jan. 29, Nov. 24
S Aquarii		49	20	−21 7.0	3.23	0.32	8.9	Juni 24
R Pegasi		59	22	+ 9 45.7	3.01	0.32	7.8	Sept. 22
V Cassiopeiae	23	5	27	+58 53.8	2.56	0.33	8	Jan. 16, Sept. 2
W Pegasi		12	34	+25 29.1	2.94	0.33	8	Unbekannt
S »		13	13	+ 8 7.6	3.03	0.33	7.8	Febr. 2, Dec. 16
R Aquarii		36	19	−16 5.3	3.11	0.33	7	Sept. 19
— »		44	45	−16 39.7	3.10	0.33	8	* Unbekannt
V Cephei		49	44	+82 23.0	2.62	0.33	6.7	Jan. 1, Dec. 27
V Ceti		50	29	− 9 46.1	3.08	0.33	9.10?	Juli 9
U Pegasi		50	35	+15 8.9	3.06	0.33	9	Kurze Periode
R Cassiopeiae		51	4	+50 34.9	3.01	0.33	6	Dec. 31
W Ceti		54	41	−15 29.0	3.08	0.33	8.9	Jan. 25

Anm. 11. Minimum 6.7m. Beobachtung in allen Phasen wichtig.
Anm. 12. Maximum April 10; Minimum Nov. 23.

II. Maxima und Minima veränderlicher Sterne

nach der Zeitfolge geordnet (1897).

Jan. 0 S Aquilae *Min.*
1 V Cephei
1 R Microscopii
1 S Piscium
1 X Scorpii
2 Z Cygni *Min.*
2 S Virginis *Min.*
3 R Canum ven. *Min.*
3 R Columbae *Min.*
5 V Bootis *Min.*
5 W Librae
6 U Capricorni
6 R Sculptoris *Min.*
8 S Arietis
10 R Canis minoris
10 R Leporis *Min.*
10 R Piscium
12 R Tauri
13 S Leonis *Min.*
13 R Scorpii
14 S Sagittarii
15 U Piscium
15 S Ursae majoris
16 T Camelopardalis
16 V Cassiopeiae
16 W Hydrae *Min.*?
17 RT Cygni
18 T Geminorum
25 W Ceti
25 S Lyrae
25 R Vulpeculae *Min.*
26 R Arietis *Min.*
26 R Sagittarii *Min.*
27 S Librae
28 T Capricorni
29 R Lacertae
31 T Herculis
31 X Hydrae
31 R Persei *Min.*
31 U Virginis

Febr. 2 X Herculis
2 S Pegasi
3 U Librae
3 W Scorpii
4 V Aurigae *Min.*
6 T Andromedae
6 R Ursae majoris
9 W Herculis
10 V Librae
10 T Ursae maj. *Min.*
14 U Bootis
14 V Geminorum *Min.*
15 Y Scorpii?
16 R Draconis *Min.*
17 W Aquarii
17 S Tauri
18 R Aquilae
18 R Leonis min. *Min.*
18 X Librae *Min.*
22 χ Cygni
23 X Puppis *Min.*
24 W Cancri
24 R Ceti *Min.*
25 V Cancri *Min.*
26 Z Ophiuchi
26 T Sagittae *Min.*
27 V Virginis
27 V Tauri *Min.*

März 1 S Ceti *Min.*
2 R Corvi
2 RS Virginis
3 X Aquarii
3 RR Scorpii *Min.*
6 X Herculis *Min.*
7 S Ophiuchi
7 Z Virginis
8 T Centauri
9 RR Virginis
13 S Coronae
14 S Delphini
14 R Virginis
15 X Delphini
16 RU Librae
17 R Microscopii *Min.*
18 U Ceti
18 U Orionis

März 21 Y Librae
23 S Bootis
23 T Librae
23 S Orionis
24 S Hydrae
26 R Columbae
26 S Geminorum
28 V Leonis
28 R Vulpeculae
29 T Arietis
29 Y Capricorni *Min.*
30 W Cassiopeiae
April 1 U Aurigae *Min.*
2 U Cassiopeiae *Min.*
3 S Camelopardalis *Min.*
6 T Aquarii *Min.*
9 S Herculis
10 S Cephei
12 Z Aquilae
12 V Bootis
12 S Lacertae
13 Y Aquarii
14 Z Sagittarii
14 U Piscium *Min.*
15 RR Sagittarii
15 RU Cygni
16 W Monocerotis
17 R Orionis *Min.*
17 T Sagittae
18 S Canis min. *Min.*
20 R Bootis *Min.*
20 R Hydrae
21 R Ophiuchi
23 R Serpentis *Min.*
27 R Arietis
27 T Herculis *Min.*
28 R Trianguli
29 S Librae *Min.*
Mai 1 Y Virginis *Min.*
3 S Cygni
4 S Ursae maj. *Min.*
5 R Ceti
5 RT Cygni *Min.*
5 X Herculis
6 V Capricorni
7 U Bootis *Min.*
Mai 7 V Coronae
7 Z Cygni
7 V Orionis *Min.*
7 R Persei
8 U Herculis *Min.*
9 S Cassiopeiae *Min.*
9 T Delphini
9 X Librae
11 U Sculptoris
14 S Sagittarii *Min.*
14 RV Sagittarii
15 S Arietis *Min.*
15 R Camelopardalis
15 T Cephei *Min.*
16 R Sculptoris
17 R Leonis *Min.*
17 S Leonis
18 RS Librae
20 V Cassiopeiae *Min.*
20 R Microscopii
20 V Tauri
21 V Cephei *Min.*
21 RR Cygni
21 R Virginis
22 X Aquilae
23 T Cassiopeiae *Min.*
23 S Piscis austrini
25 S Aquilae *Min.*
27 R Geminorum
28 T Capricorni *Min.*
28 S Scorpii
28 T Ursae majoris
30 U Virginis *Min.*
Juni 5 X Ophiuchi
5 W Persei *Min.*
7 X Herculis
8 T Centauri
8 R Draconis
9 S Virginis
10 S Serpentis
11 T Pegasi
12 S Sculptoris *Min.*
12 R Vulpeculae *Min.*
14 U Cygni *Min.*
15 V Cancri
16 R Columbae *Min.*

Juni	17	T	Eridani
	20	V	Cygni
	20	R	Sagittarii
	21	X	Capricorni
	22	R	Canum ven.
	24	S	Aquarii
	24	R	Aurigae *Min.*
	25	R	Cassiopeiae *Min.*
	26	V	Geminorum
	27	U	Aquarii
Juli	1	W	Aquilae
	3	T	Aquarii
	3	RW	Scorpii
	4	V	Aurigae
	5	R	Andromedae
	6	U	Piscium
	6	RR	Scorpii
	9	V	Ceti
	10	Y	Capricorni
	10	U	Ceti
	10	T	Columbae
	10	η	Geminorum *Min.*
	11	U	Cassiopeiae
	14	T	Herculis
	16	R	Tauri *Min.*
	18	W	Capricorni
	19	*o*	Ceti *Min.*
	19	X	Scorpii
	20	W	Herculis *Min.*
	21	U	Cancri
	22	R	Comae
	22	R	Piscium *Min.*
	24	S	Ceti
	24	S	Leonis *Min.*
	25	S	Piscium *Min.*
	25	Y	Virginis
	26	T	Virginis
	27	W	Hydrae
	27	U	Puppis
	28	U	Capricorni
	30	R	Bootis
	30	W	Librae
	31	R	Arietis *Min.*
Aug.	1	X	Librae *Min.*
	1	R	Piscis austrini
	1	R	Sculptoris *Min.*
Aug.	3	S	Bootis *Min.*
	3	RT	Cygni
	3	R	Microscopii
	3	T	Librae *Min.*
	3	V	Ophiuchi
	5	R	Canis min. *Min.*
	5	T	Canis minoris
	5	RR	Librae
	5	R	Lyncis
	6	X	Herculis
	6	R	Virginis *Min.*
	7	R	Leonis minoris
	7	S	Librae
	8	U	Canis min. *Min.*
	9	V	Librae *Min.*
	10	U	Bootis
	10	R	Ceti *Min.*
	10	S	Lacertae *Min.*
	10	R	Leporis
	10	T	Sagittae
	13	R	Vulpeculae
	15	R	Aquilae *Min.*
	15	T	Sagittarii
	16	V	Tauri *Min.*
	20	Z	Aquilae
	20	S	Delphini *Min.*
	22	X	Puppis
	23	V	Aquarii
	23	R	Ursae maj. *Min.*
	24	W	Monocerotis *Min.*
	25	R	Scorpii
	25	S	Ursae majoris
	26	U	Virginis
	27	R	Persei *Min.*
	28	V	Monocerotis
	29	T	Cancri *Min.*
Sept.	1	S	Sagittarii
	2	V	Cassiopeiae
	4	V	Orionis
	4	Z	Scorpii
	6	W	Aquarii *Min.*
	6	R	Columbae
	7	T	Centauri
	7	X	Herculis *Min.*
	9	S	Geminorum *Min.*
	10	V	Canis min.

Sept. 11 T Hydrae
12 R Camelopardalis
13 R Delphini
13 W Scorpii
14 RR Aquilae
16 S Herculis *Min.*
17 U Librae
18 V Bootis *Min.*
19 R Aquarii
19 S Camelopardalis
21 Z Librae
21 R Serpentis
22 R Pegasi
22 R Pyxidis
23 R Capricorni
23 R Herculis
24 U Aurigae
24 Z Cygni *Min.*
24 R Trianguli *Min.*
28 S Canis minoris
29 T Sagittae
Oct. 1 T Arietis *Min.*
4 U Piscium *Min.*
6 R Microscopii
8 W Cassiopeiae
8 T Herculis *Min.*
8 R Leonis
10 V Lyrae
11 V Capricorni
12 RR Virginis
13 R Virginis
14 χ Cygni *Min.*
17 U Persei
19 S Aquilae *Min.*
19 R Ceti
19 R Draconis *Min.*
19 RS Herculis?
20 X Librae
21 Y Capricorni *Min.*
22 U Herculis
22 T Ursae maj. *Min.*
24 T Capricorni
25 T Leporis
25 R Sagittarii *Min.*
26 S Ophiuchi
27 S Arietis
Oct. 27 T Ophiuchi?
28 T Aquarii *Min.*
28 S Orionis *Min.*
28 R Vulpeculae *Min.*
29 T Andromedae
29 U Arietis
30 R Arietis
30 RR Sagittarii *Min.*
31 U Bootis *Min.*
Nov. 2 RR Cygni
2 T Geminorum
3 U Orionis *Min.*
5 V Virginis
6 X Herculis
6 W Ophiuchi
6 V Tauri
7 S Librae *Min.*
8 o Ceti
9 U Ceti
9 V Coronae *Min.*
10 S Ursae minoris
12 S Coronae *Min.*
16 T Librae
16 S Sculptoris
17 V Geminorum *Min.*
17 X Ophiuchi *Min.*
17 R Orionis
19 RT Cygni *Min.*
21 W Herculis
21 S Scorpii
23 S Cephei *Min.*
23 X Hydrae
24 R Lacertae
24 V Cancri *Min.*
26 S Leonis
28 T Serpentis
30 W Persei
Dec. 1 R Bootis *Min.*
1 T Cephei
1 R Cygni
1 S Lacertae
1 R Persei
3 R Tauri
6 S Bootis
6 S Hydrae
6 Y Virginis *Min.*

Dec. 7 R Canum ven. *Min.*
7 T Centauri
7 R Hydrae *Min.*
8 R Cancri
8 R Ursae majoris
9 X Herculis *Min.*
10 RR Scorpii *Min.*
10 R Sculptoris
11 S Ursae maj. *Min.*
13 R Canis minoris
16 S Pegasi
17 S Delphini
18 Y Librae
18 R Piscium
19 S Tauri *Min.*
Dec. 21 X Delphini
23 U Virginis *Min.*
24 V Bootis
25 U Andromedae
25 T Draconis *Min.*
25 T Herculis
25 RS Librae
27 U Piscium
27 V Cephei
27 V Leonis
28 Z Aquilae
29 R Vulpeculae
31 Z Capricorni
31 R Cassiopeiae
31 S Sagittarii *Min.*

III. Heliocentrische Minima der dem Algoltypus angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Greenwich (1897).

1. Algol.

Jan.	1	3h	24m	April	17	5h	33m	Sept.	19	1h	34m
	4	0	13		20	2	22		21	22	23
	6	21	2		22	23	11		24	19	12
	9	17	51		25	20	0		27	16	0
	12	14	40		28	16	49		30	12	49
	15	11	29	Mai	1	13	38	Oct.	3	9	38
	18	8	18		4	10	27		6	6	27
	21	5	6						9	3	16
	24	1	55	Juni	27	21	56		12	0	5
	26	22	44		30	18	45		14	20	54
	29	19	33	Juli	3	15	33		17	17	43
Febr.	1	16	22		6	12	22		20	14	32
	4	13	11		9	9	11		23	11	21
	7	10	0		12	6	0		26	8	9
	10	6	49		15	2	49		29	4	58
	13	3	38		17	23	38	Nov.	1	1	47
	16	0	27		20	20	27		3	22	36
	18	21	15		23	17	16		6	19	25
	21	18	4		26	14	5		9	16	14
	24	14	53		29	10	54		12	13	3
	27	11	42	Aug.	1	7	42		15	9	52
März	2	8	31		4	4	31		18	6	41
	5	5	20		7	1	20		21	3	30
	8	2	9		9	22	9		24	0	18
	10	22	58		12	18	58		26	21	7
	13	19	47		15	15	47		29	17	56
	16	16	35		18	12	36	Dec.	2	14	45
	19	13	24		21	9	25		5	11	34
	22	10	13		24	6	14		8	8	23
	25	7	2		27	3	3		11	5	12
	28	3	51		29	23	51		14	2	1
	31	0	40	Sept.	1	20	40		16	22	50
April	2	21	29		4	17	29		19	19	38
	5	18	18		7	14	18		22	16	27
	8	15	7		10	11	7		25	13	16
	11	11	55		13	7	56		28	10	5
	14	8	44		16	4	45		31	6	54

2. λ Tauri.

Jan.	3	23h 53m	Juli	4	19h 54m	Oct.	3	17h 55m
	7	22 45		8	18 46		7	16 47
	11	21 37		12	17 39		11	15 39
	15	20 30		16	16 31		15	14 32
	19	19 22		20	15 23		19	13 24
	23	18 14		24	14 15		23	12 16
	27	17 6		28	13 7		27	11 8
	31	15 58	Aug.	1	12 0		31	10 0
Febr.	4	14 50		5	10 52	Nov.	4	8 53
	8	13 43		9	9 44		8	7 45
	12	12 35		13	8 36		12	6 37
	16	11 27		17	7 29		16	5 29
	20	10 19		21	6 21		20	4 21
	24	9 12		25	5 13		24	3 13
	28	8 4		29	4 5		28	2 5
März	4	6 56	Sept.	2	2 58	Dec.	2	0 58
	8	5 48		6	1 50		5	23 50
	12	4 40		10	0 42		9	22 42
	16	3 33		13	23 34		13	21 35
	20	2 25		17	22 26		17	20 27
	24	1 17		21	21 18		21	19 19
	28	0 9		25	20 11		25	18 11
	31	23 1		29	19 3		29	17 3

3. S Cancri.

Jan.	3	3h 1m	April	17	10h 56m	Sept.	25	16h 38m
	12	14 38		26	22 34	Oct.	5	4 15
	22	2 16	Mai	6	10 11		14	15 53
	31	13 54		15	21 49		24	3 31
Febr.	10	1 32		25	9 27	Nov.	2	15 9
	19	13 9	Juni	3	21 5		12	2 46
März	1	0 47		13	8 42		21	14 24
	10	12 25		22	20 20	Dec.	1	2 2
	20	0 3					10	13 40
	29	11 40	Sept.	6	17 22		20	1 17
April	7	23 18		16	5 0		29	12 55

4. δ Librae.

Jan.	1	23h 9m	Jan.	13	14h 26m	Jan.	25	5h 43m
	4	7 0		15	22 17		27	13 34
	6	14 52		18	6 9		29	21 26
	8	22 43		20	14 0	Febr.	1	5 17
	11	6 35		22	21 52		3	13 8

Febr.	5	21h	0m	Mai	7	15h	24m	Aug.	6	9h	47m
	8	4	51		9	23	15		8	17	39
	10	12	43		12	7	6		11	1	30
	12	20	34		14	14	58		13	9	22
	15	4	25		16	22	49		15	17	13
	17	12	17		19	6	41		18	1	4
	19	20	8		21	14	32		20	8	56
	22	3	59		23	21	23		22	16	47
	24	11	51		26	5	14		25	0	38
	26	19	42		28	13	6		27	8	30
März	1	3	34		30	21	57		29	16	21
	3	11	25	Juni	2	5	49	Sept.	1	0	13
	5	19	16		4	13	40		3	8	4
	8	3	8		6	21	32		5	15	55
	10	10	59		9	5	23		7	23	47
	12	18	51		11	13	14		10	7	38
	15	2	42		13	21	6		12	15	30
	17	10	33		16	4	57		14	23	21
	19	18	25		18	12	48		17	7	12
	22	2	16		20	20	40		19	15	4
	24	10	7		23	4	31		21	22	55
	26	17	59		25	12	23		24	6	46
	29	1	50		27	20	14		26	14	38
	31	9	42		30	4	5		28	22	29
April	2	17	33	Juli	2	11	57	Oct.	1	6	21
	5	1	24		4	19	48				
	7	9	16		7	3	40	Dec.	3	2	28
	9	17	7		9	11	31		5	10	19
	12	0	58		11	19	22		7	18	11
	14	8	50		14	3	14		10	2	2
	16	16	41		16	11	5		12	9	53
	19	0	33		18	18	56		14	17	45
	21	8	24		21	2	48		17	1	36
	23	16	15		23	10	39		19	9	27
	26	0	7		25	18	31		21	17	19
	28	7	58		28	2	22		24	1	10
	30	15	49		30	10	13		26	9	2
Mai	2	23	41	Aug.	1	18	5		28	16	53
	5	7	32		4	1	56		31	0	44

5. U Coronae.

Jan.	2	10h	27m	Jan.	19	16h	42m	Febr.	5	22h	57m
	5	21	18		23	3	33		9	9	48
	9	8	9		26	14	24		12	20	39
	12	19	0		30	1	15		16	7	30
	16	5	51	Febr.	2	12	6		19	18	21

Febr.	23	5h	12m	Juni	6	18h	43m	Sept.	18	8h	14m
	26	16	3		10	5	34		21	19	5
März	2	2	54		13	16	25		25	5	56
	5	13	45		17	3	16		28	16	48
	9	0	36		20	14	7	Oct.	2	3	39
	12	11	27		24	0	58		5	14	30
	15	22	19		27	11	50		9	1	21
	19	9	10		30	22	41		12	12	12
	22	20	1	Juli	4	9	32		15	23	3
	26	6	52		7	20	23		19	9	54
	29	17	43		11	7	14		22	20	45
April	2	4	34		14	18	5		26	7	36
	5	15	25		18	4	56		29	18	27
	9	2	16		21	15	47	Nov.	2	5	18
	12	13	7		25	2	38		5	16	9
	15	23	58		28	13	29		9	3	0
	19	10	49	Aug.	1	0	20		12	13	51
	22	21	40		4	11	11		16	0	42
	26	8	31		7	22	2		19	11	33
	29	19	22		11	8	53		22	22	24
Mai	3	6	13		14	19	44		26	9	15
	6	17	4		18	6	35		29	20	6
	10	3	55		21	17	26	Dec.	3	6	57
	13	14	46		25	4	17		6	17	48
	17	1	37		28	15	8		10	4	39
	20	12	28	Sept.	1	1	59		13	15	30
	23	23	19		4	12	50		17	2	21
	27	10	10		7	23	41		20	13	12
	30	21	1		11	10	32		24	0	3
Juni	3	7	52		14	21	23		27	10	54
									30	21	45

6. U Cephei.

Jan.	3	0h	35m	Febr.	6	22h	9m	März	13	19h	43m
	5	12	25		9	9	59		16	7	33
	8	0	14		11	21	48		18	19	23
	10	12	4		14	9	38		21	7	12
	12	23	53		16	21	28		23	19	2
	15	11	43		19	9	17		26	6	51
	17	23	33		21	21	7		28	18	41
	20	11	22		24	8	56		31	6	30
	22	23	12		26	20	46	April	2	18	20
	25	11	1	März	1	8	35		5	6	10
	27	22	51		3	20	25		7	17	59
	30	10	41		6	8	15		10	5	49
Febr.	1	22	30		8	20	4		12	17	38
	4	10	20		11	7	54		15	5	28

April	17	17h	17m	Juli	13	23h	13m	Oct.	9	5h	7m
	20	5	7		16	11	2		11	16	57
	22	16	57		18	22	52		14	4	46
	25	4	46		21	10	41		16	16	36
	27	16	36		23	22	31		19	4	25
	30	4	25		26	10	20		21	16	15
Mai	2	16	15		28	22	10		24	4	5
	5	4	5		31	9	59		26	15	54
	7	15	54	Aug.	2	21	49		29	3	44
	10	3	44		5	9	39		31	15	33
	12	15	33		7	21	28	Nov.	3	3	23
	15	3	23		10	9	18		5	15	12
	17	15	13		12	21	7		8	3	2
	20	3	2		15	8	57		10	14	51
	22	14	52		17	20	46		13	2	41
	25	2	41		20	8	36		15	14	31
	27	14	31		22	20	25		18	2	20
	30	2	20		25	8	15		20	14	10
Juni	1	14	10		27	20	5		23	1	59
	4	2	0		30	7	54		25	13	49
	6	13	49	Sept.	1	19	44		28	1	38
	9	1	39		4	7	33		30	13	28
	11	13	28		6	19	23	Dec.	3	1	18
	14	1	18		9	7	12		5	13	7
	16	13	7		11	19	2		8	0	57
	19	0	57		14	6	52		10	12	46
	21	12	47		16	18	41		13	0	36
	24	0	36		19	6	31		15	12	25
	26	12	26		21	18	20		18	0	15
	29	0	15		24	6	10		20	12	4
Juli	1	12	5		26	17	59		22	23	54
	3	23	55		29	5	49		25	11	44
	6	11	44	Oct.	1	17	38		27	23	33
	8	23	34		4	5	28		30	11	23
	11	11	23		6	17	18				

7. U Ophiuchi.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
6732	Jan.	0	14h	29m4	6948	Juli	0	18h	17m4
6769	Febr.	0	15	15.0	6985	Aug.	0	19	3.2
6802	März	0	7	29.9	6022	Sept.	0	19	48.9
6839	April	0	8	15.6	6057	Oct.	0	4	19.3
6875	Mai	0	12	53.6	6094	Nov.	0	5	5.1
6912	Juni	0	13	39.3	6130	Dec.	0	9	43.2

Multipla der Periode.

1^p =	0^t	20^h	$7^m.7$	19^p =	15^t	22^h	$26^m.5$
2	1	16	15.4	20	16	18	34.2
3	2	12	23.1	21	17	14	41.9
4	3	8	30.8	22	18	10	49.6
5	4	4	38.5	23	19	6	57.3
6	5	0	46.3	24	20	3	5.0
7	5	20	54.0	25	20	23	12.7
8	6	17	1.7	26	21	19	20.4
9	7	13	9.4	27	22	15	28.2
10	8	9	17.1	28	23	11	35.9
11	9	5	24.8	29	24	7	43.6
12	10	1	32.5	30	25	3	51.3
13	10	21	40.2	31	25	23	59.0
14	11	17	47.9	32	26	20	6.7
15	12	13	55.6	33	27	16	14.4
16	13	10	3.3	34	28	12	22.1
17	14	6	11.1	35	29	8	29.8
18	15	2	18.8	36	30	4	37.5

8. R Canis majoris.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
3141	Jan.	0	15^h	$40^m.8$	3300	Juli	0	6^h	$27^m.7$
3168	Febr.	0	7	46.5	3328	Aug.	1	1	49.2
3193	März	0	17	20.7	3355	Sept.	0	17	54.9
3220	April	0	9	26.4	3381	Oct.	0	6	44.8
3247	Mai	1	1	32.1	3409	Nov.	1	2	6.3
3274	Juni	0	17	37.8	3435	Dec.	0	14	56.2

Multipla der Periode.

1^p =	1^t	3^h	$15^m.8$	15^p =	17^t	0^h	$56^m.5$
2	2	6	31.5	16	18	4	12.3
3	3	9	47.3	17	19	7	28.0
4	4	13	3.1	18	20	10	43.8
5	5	16	18.8	19	21	13	59.6
6	6	19	34.6	20	22	17	15.3
7	7	22	50.4	21	23	20	31.1
8	9	2	6.1	22	24	23	46.9
9	10	5	21.9	23	26	3	2.6
10	11	8	37.7	24	27	6	18.4
11	12	11	53.4	25	28	9	34.2
12	13	15	9.2	26	29	12	49.9
13	14	18	25.0	27	30	16	5.7
14	15	21	40.7	28	31	19	21.5

9. Y Cygni.

Gerade Epochen.				Ungerade Epochen.			
Ep.				Ep.			
2446	Dec. 21	$3^h37^m.5$		2445	Dec. 19	6^h	$1^m.4$
2466	Jan. 20	2	46.7	2465	Jan. 18	5	6.5
2486	Febr. 19	1	55.9	2485	Febr. 17	4	11.6
2506	März 21	1	5.1	2505	März 19	3	16.6
2526	April 20	0	14.3	2525	April 18	2	21.7
2546	Mai 19	23	23.5	2545	Mai 18	1	26.8
2566	Juni 18	22	32.7	2565	Juni 17	0	31.8
2586	Juli 18	21	41.9	2585	Juli 16	23	36.9
2606	Aug. 17	20	51.1	2605	Aug. 15	22	42.0
2626	Sept. 16	20	0.3	2625	Sept. 14	21	47.0
2646	Oct. 16	19	9.5	2645	Oct. 14	20	52.1
2666	Nov. 15	18	18.7	2665	Nov. 13	19	57.1
2686	Dec. 15	17	27.9	2685	Dec. 13	19	2.2

Multipla der Periode.

$2^p =$	2^t	23^h	$54^m.9$	$2^p =$	2^t	23^h	$54^m.5$
4	5	23	49.8	4	5	23	49.0
6	8	23	44.7	6	8	23	43.5
8	11	23	39.7	8	11	23	38.0
10	14	23	34.6	10	14	23	32.5
12	17	23	29.5	12	17	23	27.1
14	20	23	24.4	14	20	23	21.6
16	23	23	19.4	16	23	23	16.1
18	26	23	14.3	18	26	23	10.6

10. Z Herculis.

Gerade Epochen.				Ungerade Epochen *.			
Ep.				Ep.			
422	Jan. 3	20^h	17^m	421	Jan. 1	17^h	47^m
436	Febr. 0	19	4	437	Febr. 2	16	23
450	März 0	17	51	451	März 2	15	10
466	April 1	16	27	467	April 3	13	46
482	Mai 3	15	3	481	Mai 1	12	33
496	Juni 0	13	50	497	Juni 2	11	9
512	Juli 2	12	27	511	Juli 0	9	57
528	Aug. 3	11	3	527	Aug. 1	8	33
542	Sept. 0	9	50	543	Sept. 2	7	9
558	Oct. 2	8	26	557	Oct. 0	5	56
574	Nov. 3	7	3	573	Nov. 1	4	32
588	Dec. 1	5	49	589	Dec. 3	3	8

* $2^h\,30^m$ Verfrühung gegen die Mitte angenommen.

Multipla der Periode.

2^p	4^t	— $10^m.5$
4	8	— 20.9
6	12	— 31.4
8	16	— 41.8
10	20	— 52.3
12	24	— 62.7
14	28	— 73.2

11. W Delphini.

Jan.	0	1h	13	Mai	5	0h	25m	Sept.	6	23h	36m
	4	20	34		9	19	46		11	18	58
	9	15	56		14	15	7		16	14	19
	14	11	17		19	10	28		21	9	40
	19	6	38		24	5	50		26	5	1
	24	1	59		29	1	11	Oct.	1	0	22
	28	21	20	Juni	2	20	32		5	19	44
Febr.	2	16	42		7	15	53		10	15	5
	7	12	3		12	11	14		15	10	26
	12	7	24		17	6	36		20	5	47
	17	2	45		22	1	57		25	1	9
	21	22	7		26	21	18		29	20	30
	26	17	28	Juli	1	16	39	Nov.	3	15	51
März	3	12	49		6	12	1		8	11	12
	8	8	10		11	7	22		14	6	33
	13	3	31		16	2	43		18	1	55
	17	22	54		20	22	4		22	21	16
	22	18	14		25	17	25		27	16	37
	27	13	35		30	12	47	Dec.	2	11	58
April	1	8	56	Aug.	4	8	8		7	7	19
	6	4	17		9	3	29		12	2	41
	10	23	39		13	22	50		16	22	2
	15	19	0		18	18	12		21	17	23
	20	14	21		23	13	33		26	12	44
	25	9	42		28	8	54		31	8	5
	30	5	4	Sept.	2	4	15				

Berichtigung.

Im Jahresbericht der Berliner Sternwarte für 1895 (V.J.S. Jahrg. 31 Heft 2) ist zu berichtigen:

S. 105 Z. 26 von oben:

statt „Dr. Peters“ lies „Dr. Tetens“.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 31. Jahrgang, 3. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Bericht

über die

Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Bamberg 1896 September 17 bis 19.

An der sechzehnten ordentlichen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft nahmen mit Einschluss der erst durch die Versammlung aufgenommenen Mitglieder folgende 38 Herren Theil:

Ambronn, Anding, Bauschinger, E. Becker, Brendel, Bruns, Charlier, Cohn, Eberhard, Epstein, Folie, Franz, Hagen, Hartwig, Höffler, Holetschek, Kempf, Knopf, Kreutz, Lehmann-Filhés, Leuschner, J. Merz, Messerschmitt, Nyrén, Oudemans, J. Palisa, Pechüle, Riefler, Schorr, Schur, Seeliger, Steinheil, Volck, Wanach, Weiss, Wiedemann, Winkler, Wislicenus.

Der Vorstand war durch die Herren Bruns, Lehmann-Filhés, Seeliger und Weiss vertreten, während die Herren Auwers, van de Sande Bakhuyzen, Gyldén und Tisserand am Erscheinen verhindert waren.

Die öffentlichen Sitzungen fanden in der Aula, die Vorstandssitzungen im Musikzimmer des Alten Gymnasiums statt.

Erste Sitzung, September 17.

Der Vorsitzende, Herr Weiss, eröffnet die Sitzung und zugleich die sechzehnte ordentliche Versammlung der Astronomischen Gesellschaft um $10^{1}/_{4}$ Uhr und ertheilt zunächst Sr. Excellenz dem kgl. Bayerischen Regierungspräsidenten, Herrn Freiherrn v. Roman, das Wort. Derselbe begrüsst mit freundlichen Worten im Namen des kgl. Bayerischen Ministeriums des Innern die Versammlung und erinnert an die Förderung und den Schutz, welche Seine Königliche Hoheit der Prinzregent den Wissenschaften jederzeit zu Theil werden lässt. Auch weist er auf die Sympathie hin, welche nicht nur seitens des Ministeriums, sondern auch seitens der ganzen Bayerischen Bevölkerung den Wissenschaften, be-

sonders der Astronomie entgegengebracht wird. Der Herr Regierungspräsident drückt seine Freude darüber aus, dass die Astronomische Gesellschaft in Bamberg zusammengekommen ist, und wünscht, dass neue Impulse und Förderungen hieraus für die Astronomie erwachsen mögen; er hofft, dass auch die Bamberger Sternwarte zur Erreichung dieses Zieles beitragen werde.

Hierauf erhält der Erste Bürgermeister, Herr v. Brandt, das Wort und spricht im Namen der Stadt Bamberg der Versammlung ein herzliches Willkommen aus. Sein inniger Herzenswunsch sei es, dass den Theilnehmern der Versammlung der Aufenthalt in Bamberg ein angenehmer sein möge. Er theilt die erfreuliche Thatsache mit, dass es durch die Opferwilligkeit der Bamberger Bürgerschaft ermöglicht sei, die Bibliothek der Astronomischen Gesellschaft für die junge, durch eine Stiftung des verstorbenen Dr. Remeis begründete Sternwarte zu Bamberg anzukaufen.

Herr Weiss dankt dem Herrn Regierungspräsidenten sowie dem Herrn Bürgermeister für die freundliche Begrüssung und weist auf die wissenschaftlichen Erfolge hin, deren sich schon jetzt die neue Bamberger Sternwarte rühmen dürfe. Er theilt ferner mit, dass sowohl der Vorsitzende der Astronomischen Gesellschaft, Herr Gyldén, wie auch der stellvertretende Vorsitzende, Herr Bakhuyzen, am Erscheinen verhindert seien, und dass aus diesem Grunde ihm durch Herrn Gyldén der Vorsitz der Versammlung übertragen sei. Er drückt ferner sein Bedauern darüber aus, dass es auch den Vorstandsmitgliedern Herrn Auwers und Herrn Tisserand nicht möglich gewesen sei, zur Versammlung zu erscheinen.

Vor weiteren geschäftlichen Mittheilungen gedenkt Herr Weiss der schmerzlichen Verluste, welche die Gesellschaft seit der Utrechter Versammlung durch den Tod mehrerer Mitglieder erlitten hat. Zunächst erinnert er an das Dahinscheiden des Professors Tietjen, des bisherigen Leiters des Berliner Recheninstituts, der sich besonders um die Berechnung der kleinen Planeten grosse Verdienste erworben hat. Nicht weniger zu beklagen ist der Tod des Directors der Kieler Sternwarte und Herausgebers der Astronomischen Nachrichten, Professor Krueger, dessen Andenken der Vorsitzende dankbare Worte widmet. Auch dem durch seine photometrischen Arbeiten bekannten Professor v. Seidel in München wird die Wissenschaft ein dauerndes Gedächtniss bewahren. Auf genaue biographische Angaben über die verstorbenen Mitglieder muss jedoch verzichtet werden, da ja, soweit dies möglich ist, Näheres durch die Vierteljahrsschrift bekannt gemacht wird.

Hierauf berichtet Herr Seeliger über die Statistik der Astronomischen Gesellschaft. Am 1. Januar 1895 zählte die Gesellschaft 347 Mitglieder, von denen, soweit dies bekannt geworden, 10 gestorben sind, während 17 austraten, sodass gegenwärtig noch 320 Mitglieder verbleiben. Durch eventuelle Aufnahme der 26 neuangemeldeten Herren würde die Zahl der Mitglieder auf 346, also wieder nahe auf ihren vorigen Betrag steigen.

Hinsichtlich der astronomischen Publicationen berichtet Herr Seeliger zunächst über den erfreulichen Stand der Astronomischen Nachrichten. Tief zu beklagen ist freilich der Tod des Herausgebers, Professor Krüger, doch ist durch die Energie und umsichtige Thätigkeit des Herrn Professor Kreutz die Herausgabe vor Unterbrechungen und Störungen bewahrt geblieben, wofür Herrn Kreutz der herzliche Dank der Astronomen gebührt.

Von der Vierteljahrsschrift sind seit der Utrechter Versammlung 8 Hefte erschienen, deren Umfang zum Theil das durchschnittliche Maass beträchtlich überschreitet; für das nächste Heft ist das Material bereits gesichert.

Herr Seeliger gedenkt ferner des durch die Bemühungen des Herrn Generallieutenant Dr. v. Tillo hergestellten Generalregisters der Jahrgänge 1—25 der Vierteljahrsschrift, welches als Supplementheft zur Vierteljahrsschrift erschienen ist; auch spricht er die Hoffnung aus, dass noch im Laufe des Jahres die nach Herrn Gyldén's Methoden bearbeiteten Tafeln zur Berechnung der kleinen Planeten im Drucke vollendet und als Publication XXI zur Versendung gelangen werden.

Ueber das Zonenunternehmen theilt Herr Seeliger auf Grund eines von Herrn Auwers eingesandten Berichtes mit, dass bereits 7 Bände des Cataloges erschienen sind. Seit der Utrechter Versammlung sind der Zeitfolge nach die Cataloge Bonn, Berlin (Becker), Berlin (Auwers) versendet worden. Der Catalog Cambridge (England) ist vollständig gedruckt, jedoch die Einleitung noch nicht geliefert. Einschliesslich des letzteren Cataloges enthalten die fertiggestellten 8 Bände 87767 Sternpositionen, während die noch rückständigen Bände etwa 53000 Sterne enthalten werden.

Herr Seeliger gedenkt bei der Erstattung dieses Berichtes der hohen Verdienste, welche sich Herr Auwers durch seine unermüdliche Thätigkeit um das von ihm geleitete Zonenunternehmen erworben hat. Auch in diesem Jahre hat derselbe einen ausführlichen Bericht eingesendet, welcher dem Berichte über die Versammlung beigefügt werden wird. (Anlage IX.) Dem aufrichtigen Danke, welchen Herr Seeliger

hiermit im Namen des Vorstandes Herrn Auwers ausspricht, stimmt die Versammlung auf das freudigste bei.

Im Anschluss hieran bemerkt Herr E. Becker, dass in der Strassburger Zone $-2°$ bis $-6°$, die bekanntlich seit mehreren Jahren in der Beobachtung vollendet ist, auch hinsichtlich der rechnerischen Bearbeitung erhebliche Fortschritte gemacht seien, welche indess noch nicht genügten, um einzelne Positionen mit Leichtigkeit daraus abzuleiten und mitzutheilen, und giebt dann nachstehende Erklärung ab:

In dem vor Kurzem erschienenen Catalog der A. G. (Berlin, Südl. Abth. bearb. von Auwers) befindet sich pag. (6)* folgende Bemerkung: „Es hat sich schliesslich so gestellt, dass die nördliche Abtheilung der Berliner Zone nicht bloss von anderen Beobachtern, sondern auch mit einem anderen Instrument beobachtet ist und deshalb in der That ganz wie eine Zone einer anderen Sternwarte durch eine beiderseits programmgemäss beobachtete 20′-Zone hätte angeschlossen werden sollen. Leider hat Herr Becker, welchem ich seiner Zeit die 1868 aufgestellten Arbeitscataloge für die Zone 20°0′ bis 25°10′ übergeben habe, den Gelegenheitscharakter der in denselben angemerkten von mir nördlich von 20°10′ erhaltenen Beobachtungen übersehen, und ist, indem er die Zahl der beobachteten Sterne ungefähr derjenigen der in einer 10′-Zone vorkommenden Programmsterne gleich fand, verleitet worden, seinerseits die Zone 19°50′ bis 20°0′ von der Beobachtung ganz auszuschliessen . . . . .". Die vorstehende Darstellung ist, soweit sie mich betrifft, unrichtig; ich bin bei der Aufstellung der Beobachtungsliste lediglich einer Anregung von Herrn Auwers selbst gefolgt, welcher vor Beginn meiner Beobachtungen (Herbst 1879) sich dahin äusserte, er habe durch Beobachtung einer sehr viel grösseren als programmgemäss erforderlichen Anzahl von Sternen der nördlichen Abtheilung für den sicheren Anschluss beider Hälften bereits Sorge getragen, und es bedürfe einer Wiederholung des Streifens 19°50′—20°0′ von meiner Seite nicht mehr; Erwägungen über den Gelegenheitscharakter der von Herrn Auwers nördlich von 20°10′ gemachten Beobachtungen, über ihre Anzahl und ihre Vertheilung habe ich niemals angestellt und nach dem Vorigen auch keinen Grund gehabt anzustellen. Dass im Uebrigen nicht eine irrige Auffassung meinerseits obgewaltet hat, geht daraus hervor, dass der erste (August 1881) von mir an die A. G. erstattete und von Herrn Auwers als Vorsitzendem auf der Strassburger Versammlung verlesene Bericht der Zonencommission keinen Anlass zu einer Erinnerung gegeben hat, obwohl die abweichende untere Grenze, unter derselben Motivirung wie oben, ausdrücklich darin hervorgehoben war, und der damalige Stand der Arbeit ohne Weiteres eine Ergänzung ermöglicht hätte. Wenn jetzt, nach der definitiven Bearbeitung der südlichen Abtheilung durch Herrn Auwers, eine Unsicherheit in der Relation der beiden Abtheilungen zu einander als Folge des Ausschlusses jenes genannten Streifens verbleibt, so bedauere ich dies lebhaft, muss aber jedwede Schuld daran meinerseits ablehnen*).

*) Herr Auwers, welchem obige Erklärung des Herrn Prof. Becker von der Redaction mitgetheilt worden ist, bemerkt zu derselben Folgendes:

Der Rendant Herr Bruns erstattet hierauf den Rechnungsbericht über die Finanzperiode vom 1. August 1894 bis 31. Juli 1896. (Siehe Anlage XI.) Da der Rechnungsabschluss den Statuten gemäss durch 2 Mitglieder der Gesellschaft zu prüfen ist, so schlägt Herr Schur unter Zustimmung der Versammlung zu Rechnungs-Revisoren die Herren Oudemans und Nyrén vor, welche sich bereit erklären, das ihnen übertragene Amt anzunehmen.

Es wird nunmehr zur Abstimmung über die definitive Aufnahme der vom Vorstande bereits provisorisch aufgenommenen 26 Herren geschritten. Die Eröffnung der 30 abgegebenen Stimmzettel ergiebt die Aufnahme aller Angemeldeten.

Herr Seeliger macht hierauf die vorläufige Mittheilung, dass für die nächste Versammlung durch Herrn v. Konkoly eine Einladung nach Budapest, durch die Herren Valentiner und Wolf eine solche nach Heidelberg eingelaufen sei, und dass die letztgenannten Herren in ihrem Schreiben hervorheben, welchen Nutzen ein Tagen der Astronomischen Gesellschaft in Heidelberg der dortigen neuen Sternwarte bringen würde. Herr Schur wiederholt seine bereits in Utrecht ausgesprochene Bitte, die nächste Versammlung in Göttingen abzuhalten. Eine Discussion über diese drei Vorschläge findet

---

„Aus den Angaben des Herrn Prof. Becker geht hervor, dass der Gelegenheitscharakter meiner nördlich von 20°10′ in der Berliner Zone angestellten Beobachtungen mir selbst in der Zwischenzeit zwischen 1871 und 1879 aus dem Gedächtniss gekommen ist. Wenn ich der im letzteren Jahre stattgehabten Besprechung mit Herrn Becker über die Anordnung seiner Zonenbeobachtungen bei Redaction der Einleitung meines Catalogs 1896 mich erinnert hätte, würde ich selbstverständlich an der von Herrn Prof. Becker bemängelten Stelle die Angabe nicht unterlassen haben, dass ich selbst ebenfalls nicht rechtzeitig auf die Nothwendigkeit einer weiteren Ausdehnung der von Herrn Becker zu beobachtenden gemeinschaftlichen Grenzzone aufmerksam geworden bin."

„Die Angabe meiner Einleitung bedarf also dieser Ergänzung; ihr Inhalt selbst aber ist vollständig richtig, indem meine 1879 an Herrn Becker ausgehändigten Arbeitscataloge ihm einen Nachweis aller einzelnen in seiner Zone von mir angestellten Beobachtungen lieferten, und ersehen liessen, dass diese Beobachtungen sich hauptsächlich in wenigen Stunden der Rectascension zusammendrängten und grösstentheils in einigen wenigen einzelnen Zonen, vielfach nur einseitig, erhalten waren, zu einer systematischen Vergleichung der beiden Arbeiten also wenig beitragen konnten."

„Uebrigens darf niemand — und wird auch schwerlich ein Dritter — in meiner Bemerkung etwas anderes suchen als die Feststellung einer Thatsache: dass diese systematische Vergleichung nicht völlig programmgemäss ausgeführt ist, mit der Angabe der Umstände, welche diese Abweichung von der gegebenen Vorschrift herbeigeführt haben."

jedoch nicht statt, da die Wahl des Ortes erst in der nächsten Sitzung stattfinden soll.

Es wird nunmehr zum wissenschaftlichen Theil der Tagesordnung übergegangen.

1) Herr Wiedemann spricht über „Luminescenz und astrophysikalische Probleme". (Anlage I.)

2) Herr Weiss macht im Anschluss an einen Bericht des Herrn Kreutz (Anlage X) Mittheilungen über den Stand der Bearbeitung der Cometen und spricht den Wunsch aus, Herr Kreutz wolle seine Cometenberichte für die Vierteljahrsschrift durch Hinzufügung der Elemente der neu berechneten Cometen vervollständigen, welchem Wunsche zu entsprechen Herr Kreutz sich bereit erklärt.

Es wird hierauf um 11 Uhr 50 Minuten die Sitzung unterbrochen und um $2^1/_2$ Uhr mit den wissenschaftlichen Vorträgen fortgefahren.

3) Herr Holetschek spricht über empirische Vergleichungen der Helligkeiten und Schweife verschiedener Cometen (Anlage II). In die Discussion treten die Herren Wiedemann und Seeliger ein.

4) Herr Charlier spricht über die Construction astronomischer und photographischer Objective (Anlage III). Wegen des grossen Umfanges des Stoffes kann jedoch nur ein Theil des Vortrages erledigt werden; der Rest bleibt einer der folgenden Sitzungen vorbehalten.

Schluss der Sitzung um $3^1/_2$ Uhr.

Zweite Sitzung, September 18.

Nachdem die Sitzung um $9^1/_4$ Uhr durch den Vorsitzenden eröffnet ist, verliest Herr Lehmann-Filhés das Protokoll der gestrigen Sitzung. Unter Berücksichtigung des von Herrn E. Becker geäusserten Wunsches, es möge der Wortlaut seiner gestrigen, im Protokoll nur kurz erwähnten Erklärung über den Anschluss der beiden Berliner Zonen in den Bericht über die Versammlung aufgenommen werden, wird das Protokoll von der Versammlung genehmigt und alsdann zu den wissenschaftlichen Vorträgen übergegangen.

1) Herr Hagen spricht über die Bearbeitung eines Atlas der veränderlichen Sterne, von welchem er ein Probeblatt vorlegt (Anlage IV). Herr Hartwig macht hierauf die Mittheilung, dass auch er begonnen habe, Karten der veränderlichen Sterne herzustellen; es wäre dies bereits früher geschehen, wenn er nicht erfahren hätte, dass Pogson in Madras derartige Karten gezeichnet habe, welche kennen zu lernen ihm nicht gelungen sei. Er erklärt sich bereit, Herrn Hagen unter Zuhülfenahme der Photographie in seiner Arbeit zu

unterstützen. Herr Oudemans glaubt, dass eine Collision mit den Pogson'schen Arbeiten nicht zu befürchten sei, da die Karten desselben fast nur südliche Sterne enthalten. Herr Kempf äussert die Ansicht, dass Karten auf visuellem und auf photographischem Wege gesondert herzustellen seien, worauf Herr Hagen noch Erklärungen über die Eintheilung der fünf Serien seiner Karten giebt und die Hoffnung ausspricht, in 5 bis 6 Jahren den Atlas vollendet zu haben. Er erläutert ferner seine Gründe für die Wahl einer rein visuellen Herstellung der Karten.

Nach einer kurzen Pause wird hierauf zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten geschritten.

Herr Nyrén verliest den Bericht der Rechnungs-Revisoren (Anlage XI) und beantragt für die verflossene Finanzperiode die Entlastung des Rendanten, welche von der Versammlung ertheilt wird.

Herr Weiss theilt hierauf mit, dass nach § 14 der Statuten die Herren Auwers, Bakhuyzen, Seeliger und Tisserand aus dem Vorstande ausscheiden und demgemäss Ersatzwahlen vorzunehmen sind. Die Wahl wird zwar erst in der nächsten Sitzung stattfinden, doch erscheint es zweckmässig, bereits heute mitzutheilen, dass Herr Seeliger die Annahme einer eventuellen Wiederwahl zum Schriftführer, und die Herren Auwers und Bakhuyzen die Annahme von eventuellen Wiederwahlen zu Vorstandsmitgliedern mit voller Bestimmtheit abgelehnt haben.

Es wird nunmehr zur Wahl des Ortes der nächsten Versammlung geschritten. Herr Palisa empfiehlt Budapest, wogegen Herr Bruns Bedenken äussert, welche jedoch Herr Weiss zu heben versucht. Auch Herr Wislicenus ist für Budapest. Nachdem auf Anfrage des Herrn Charlier darauf hingewiesen ist, dass die Astronomische Gesellschaft noch keine ihrer Versammlungen in Heidelberg abgehalten hat, wird die Wahlhandlung vorgenommen. Es werden 34 Stimmzettel abgegeben, von denen 17 für Budapest, 9 für Heidelberg, 6 für Göttingen lauten, während 2 Zettel unbeschrieben sind. Demnach hat eine engere Wahl zwischen Budapest und Heidelberg stattzufinden, welche durch Gruppirung der anwesenden Mitglieder auf zwei verschiedenen Seiten des Saales ausgeführt wird und mit 21 gegen 16 Stimmen für Budapest entscheidet, welches also als Ort der nächsten Versammlung gewählt ist.

Herr Bruns macht hierauf die Mittheilung, dass ein Refractor mit Clarke'schem Objectiv von 8 engl. Zoll Oeffnung und mit Repsold'scher Montirung, welcher früher Herrn Rudolf Engelmann gehört hat, zum Verkauf steht.

An die von Herrn Schorr vorgetragene Bitte, den Zeitpunkt der nächsten Versammlung möglichst bald bekannt zu machen, schliesst sich eine längere Discussion über die Frage, ob ein früher oder ein später Termin erwünscht sei. Die Ansichten und Wünsche, welche in Bezug hierauf geäussert werden, sind jedoch so verschiedener, zum Theil gerade entgegengesetzter Art, dass Herr Bruns die Versammlung ersucht, auf den Vorstand das Vertrauen zu setzen, dass er wie bisher unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Versammlungsortes den zweckmässigsten Zeitpunkt auswählen werde. Was den Ort der nächsten Versammlung, Budapest, betrifft, so glaubt Herr Weiss, dass wegen der dort herrschenden Sommerhitze die Versammlung nicht vor Ende August anberaumt werden könne.

Hierauf wird zur Fortsetzung des wissenschaftlichen Theiles der Tagesordnung geschritten.

2) Herr Bauschinger macht Mittheilung über die in Paris getroffene Vereinbarung der astronomischen Constanten zwischen den vier Haupt-Ephemeriden. Trotz des in dieser Richtung erzielten Fortschrittes bestehe immer noch der Uebelstand, dass die verschiedenen Ephemeriden sich verschiedener Normalmeridiane bedienten. Es sei daher zu erwägen, ob nicht auch hier eine Einigung, etwa auf den Greenwicher Meridian, zu erstreben sei. Herr Bauschinger legt Werth darauf, die Ansichten der versammelten Astronomen über diesen Punkt kennen zu lernen.

In die dieser Aufforderung sich anschliessende Discussion tritt zunächst Herr Wislicenus ein, welcher an Herrn Bauschinger die Frage richtet, ob im Falle der Annahme eines gemeinschaftlichen Normalmeridians alle Ephemeriden des Berliner Jahrbuches auf diesen bezogen werden würden, was Herr Bauschinger bejaht. Herr E. Becker fragt, ob Aussicht vorhanden sei, dass auch die Connaissance des Temps einen vom Pariser Meridian verschiedenen Normalmeridian adoptiren würde, was Herr Bauschinger bezweifelt. Herr Oudemans erörtert näher die Haltung der französischen Astronomen in Betreff des Pariser Meridians und hält ein Aufgeben desselben für ausgeschlossen. Indessen würde er es doch für einen Vortheil ansehen, wenn das Berliner Jahrbuch den Greenwicher Meridian annähme, weil alsdann nur noch zwei Normalmeridiane in Frage kämen.

Herr Schur empfiehlt für die Ephemeriden der grossen Planeten die Annahme des Greenwicher Meridians, da die neuen Newcomb'schen Tafeln sich auf diesen beziehen, und Herr Franz äussert nach kurzen Bemerkungen der Herren Brendel und Knopf denselben Wunsch im Hinblick auf die

Mondephemeriden. Da eine Einigung über einen so wichtigen Gegenstand nicht ohne Weiteres zu erzielen ist, so ersucht Herr Bruns Herrn Bauschinger, durch Herumschickung eines Fragebogens an competente Astronomen die Ansichten derselben einzuholen.

Herr Wislicenus glaubt, dass, wenn die französischen Astronomen doch unter allen Umständen am Pariser Meridian festhielten, kein Grund für das Berliner Jahrbuch vorliege, den Berliner Meridian aufzugeben, da die Herabminderung der Anzahl der Normalmeridiane von 3 auf 2 keinen sehr erheblichen Vortheil biete.

Im Gegensatz hierzu glaubt Herr Schur, dass aus der allgemeinen Adoptirung des Greenwicher Meridians doch auch für die Franzosen schliesslich das Bedürfniss erwachsen würde, sich auch ihrerseits anzuschliessen. Herr Bauschinger äussert sich indessen aus ähnlichen Gründen wie Herr Wislicenus für die Beibehaltung des Berliner Meridians.

Im Anschluss an diese Discussion fragt Herr Pechüle, ob man nicht auf der Pariser Conferenz die Frage erörtert habe, ob der Mittag oder die Mitternacht als Tagesanfang anzusetzen sei, was Herr Bauschinger verneint.

3) Herr Bauschinger geht nun dazu über, sein Programm für die Bearbeitung der kleinen Planeten ausführlich darzulegen (Anlage V). An diesen Vortrag knüpft Herr Charlier einige Bemerkungen, indem er seine Ansichten über die Berechnung der Störungen der kleinen Planeten ausführt. Dieselben seien nicht individuell für jeden Planeten einzeln, sondern für gewisse Gruppen, auch nicht mit der bisherigen überflüssigen Genauigkeit, sondern etwa bis auf das Zehntel der Bogenminute auszuführen. Herr Bauschinger erwidert, es handle sich zunächst darum, genaue Elemente der kleinen Planeten zu bestimmen; die Störungsrechnung sollte nur bis auf ganze Minuten gehen.

Herr Brendel theilt bei dieser Gelegenheit seine Absicht mit, Tafeln zur Berechnung der Störungen der kleinen Planeten herzustellen und macht nähere Angaben über seinen Arbeitsplan. Die Rechnung für diejenigen Planeten, deren mittlere Bewegung zwischen 700″ und 1200″ liegt, ist bereits ziemlich weit vorgeschritten.

Durch die Mittheilungen des Herrn Bauschinger erklärt sich Herr Schorr für sehr befriedigt und bittet Herrn Bauschinger, Ephemeriden der kleinen Planeten vor der Opposition den Beobachtern zuzuschicken. Auch befürwortet er eine Vertheilung der kleinen Planeten unter die verschiedenen Sternwarten nach Massgabe der Grösse der betreffenden Refractoren, womit Herr Bauschinger sich einverstanden erklärt.

Auf eine Frage des Herrn Anding in Betreff der Vertheilung der einzelnen Planeten auf die verschiedenen von Herrn Bauschinger aufgestellten Gruppen erklärt dieser sich bereit, privatim die gewünschte Auskunft zu geben.

Herr Oudemans richtet an Herrn Bauschinger eine Anfrage in Betreff der Numerirung der kleinen Planeten, welche Letzterem Gelegenheit giebt, seine Absichten in dieser Sache darzulegen. An der Erörterung betheiligt sich auch Herr Schur.

4) Herr Ambronn macht eine kurze Mittheilung über die Vollendung der Triangulation von 24 polnahen Sternen, an deren Netz die Sterne der Bonner Durchmusterung vorläufig bis $+ 87°$ angeschlossen werden sollten.

5) Herr Schur spricht über den Verlauf der systematischen Correctionen der Distanzmessungen am Göttinger Heliometer (Anlage VI). Hieran reiht sich eine Bemerkung des Herrn Hartwig über den von Herrn Schur hervorgehobenen Umstand, dass mit dem Heliometer kleine Distanzen zu klein gemessen werden. Diese Erscheinung ist nach Herrn Hartwig's Ansicht subjectiv, eine Auffassung, der sich auch Herr Ambronn anschliesst. Nach Herrn Bruns' Dafürhalten spielt indess der Umstand, dass bei grossen und kleinen Distanzen sehr verschiedene Theile des Oculars zur Verwendung gelangen, eine nicht zu übersehende Rolle, da hierdurch möglicherweise systematische Fehler entstehen können. Aehnlich, wenn auch nicht völlig identisch, ist die Ansicht des Herrn Seeliger. Auch die Herren Schur und Oudemans äussern sich kurz zur Sache.

Schluss der Sitzung um 12 Uhr 10 Minuten.

Dritte Sitzung, September 19.

Der Vorsitzende, Herr Weiss, eröffnet die Sitzung um 9 Uhr 20 Minuten und ertheilt das Wort zunächst Herrn Lehmann-Filhés zur Verlesung des Protokolls, welches nach kurzen Bemerkungen der Herren Bruns, Schur und Brendel von der Versammlung genehmigt wird.

Hierauf theilt der Vorsitzende mit, dass Herr Jacob Merz in München auf seinen Wunsch vom Vorstande vorläufig in die Astronomische Gesellschaft aufgenommen sei. Die definitive Aufnahme desselben durch die Versammlung erfolgt sofort durch Acclamation.

Es wird nunmehr zur Wahl der Vorstandsmitglieder an Stelle der gestern genannten ausscheidenden Herren geschritten. Herr Seeliger verliest zunächst die einschlägigen Paragraphen 14, 15 und 21 der Statuten der Astronomischen

Gesellschaft und motivirt darauf seinen Entschluss, das Amt eines Schriftführers niederzulegen.

Bei der zuerst stattfindenden Wahl eines Schriftführers werden im Ganzen 35 Zettel abgegeben, von denen 12 für Herrn Müller, 10 für Herrn Valentiner, 6 für Herrn Harzer, 2 für Herrn H. Struve, 2 für Herrn Wislicenus, 1 für Herrn Kempf und 1 für Herrn Küstner lauten, während ein Zettel unbeschrieben ist. Da keiner der genannten Herren die absolute Majorität erlangt hat, wird zu einem neuen Wahlgange geschritten, bei welchem 18 Stimmen für Herrn Müller, 13 für Herrn Valentiner und 4 für Herrn Harzer abgegeben werden. Demnach hat Herr Müller die absolute Majorität und ist somit für 4 Jahre zum Schriftführer gewählt.

Hierauf wird zur Ersatzwahl für die kein besonderes Amt führenden Vorstandsmitglieder, nämlich die Herren Auwers, Bakhuyzen und Tisserand geschritten. Es werden wieder 35 Zettel abgegeben, welche je drei Namen tragen, und zwar erhalten die Herren Seeliger 33, Oudemans 27, Nyrén 22, Tisserand 8, E. Becker 4, Küstner 3, Backlund 2, H. Struve 2, Valentiner 2 Stimmen, Hartwig und Harzer je eine Stimme. Demnach sind die Herren Seeliger, Oudemans und Nyrén gewählt und nehmen die Wahl dankend an.

Aus der Zahl der kein besonderes Amt führenden Vorstandsmitglieder ist nun noch der neue Vorsitzende zu wählen. Herr Weiss theilt zu allgemeinem grossen Bedauern mit, dass Herr Gyldén eine etwaige Wiederwahl aus Gesundheitsrücksichten nicht annehmen werde, und dass es sich deshalb zum Zweck der Abkürzung des Wahlverfahrens empfehle, ihm keine Stimme zu geben. Von den 36 abgegebenen Stimmzetteln lauten 27 für Herrn Seeliger, 6 für Herrn Weiss, und je einer für die Herren Nyrén und Oudemans. Hiermit ist Herr Seeliger zum Vorsitzenden gewählt und nimmt die Wahl dankend an; zum stellvertretenden Vorsitzenden ernennt er Herrn Weiss, welcher gleichfalls dies Amt mit Dank übernimmt.

Der Vorstand hat also die folgende Zusammensetzung:

Prof. H. Seeliger in München, Vorsitzender,
Prof. E. Weiss in Wien, stellvertretender Vorsitzender,
Prof. H. Gyldén in Stockholm,
Wirklicher Staatsrath M. Nyrén in Pulkowa,
Prof. J. A. C. Oudemans in Utrecht,
Prof. R. Lehmann-Filhés in Berlin, Schriftführer,
Prof. G. Müller in Potsdam, Schriftführer,
Prof. H. Bruns in Leipzig, Rendant.

Nach Beendigung des Wahlaktes wird zu dem wissenschaftlichen Theil der Tagesordnung übergegangen.

1) Herr Charlier fährt in seinem vorgestern begonnenen

Vortrage (Anlage III) fort und giebt sodann auf Wunsch des Herrn Oudemans noch über einige Punkte nähere Auskunft.

2) Herr Folie unternimmt es, die Unrichtigkeit der auf die instantanen Rotationsaxen der Erde bezogenen Reductionsformeln zu beweisen (Anlage VII). Herr Charlier fragt, wie gross nach Herrn Folie's Ansicht die Zeitfehler sind, die aus jenen Unrichtigkeiten entspringen, worauf Herr Folie kurz antwortet. An der Debatte betheiligen sich ferner die Herren Schur und Oudemans.

Der wissenschaftliche Theil der Tagesordnung erleidet hier eine kurze Unterbrechung durch die Mittheilung des Herrn Weiss, dass in Beantwortung eines gestern an Herrn J. G. Galle anlässlich des fünfzigjährigen Jubiläums der Neptunsentdeckung abgesandten Glückwunschtelegramms ein telegraphischer Dank eingegangen ist, welcher verlesen wird.

3) Herr Höffler hält einen Vortrag über die Bestimmung der Geschwindigkeit des Sonnensystems aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten (Anlage VIII), an welchen sich Erörterungen seitens der Herren Seeliger und Hartwig anschliessen.

4) Herr Brendel spricht über die Anwendung doppeltbrechender Prismen zu astronomischen und physikalischen Zwecken und theilt mit, dass er die Construction eines Prismas erdacht habe, welches von den Fehlern der bisherigen Constructionen frei sei. Im Anschluss hieran macht Herr Bruns eine kurze Mittheilung über ein von Reinfelder und Hertel für das Leipziger Heliometer angefertigtes doppeltbrechendes Prisma.

Nach einigen Worten des Herrn Steinheil wird hierauf die Sitzung auf den Nachmittag vertagt und um $5^1/_2$ Uhr wieder eröffnet. Das Wort erhält zunächst Herr Kempf, welcher den Vorstand bittet, im Interesse der Discussionen, welche sich an die wissenschaftlichen Vorträge anzuschliessen pflegen, die Themata der letzteren den Mitgliedern, soweit es möglich ist, im Voraus mitzutheilen.

Herr Weiss erklärt diesen Wunsch für berechtigt und stellt in Aussicht, dass der Vorstand die Themata, soweit er selbst sie kennt, bekannt machen werde.

Auf eine Interpellation des Herrn E. Becker theilt Herr Bruns mit, dass der Vorstand einen anderen Modus der Versendung der Publicationen ins Auge gefasst habe. Es könne jedoch vor weiteren Verhandlungen mit der Firma W. Engelmann in Leipzig noch keine nähere Angabe hierüber gemacht werden.

Herr Weiss erinnert bei dieser Gelegenheit daran, dass die Vorsteher von Instituten die Publicationen der Astro-

nomischen Gesellschaft für ihre Institute zu $^2/_3$ des Preises erhalten können. Herr E. Becker wünscht, dass dies im Wege eines regulären Abonnements seitens der Institute geschehen könne, wozu nach Ansicht des Herrn Bruns Hoffnung vorhanden ist.

Da die Tagesordnung erschöpft ist, spricht Herr Weiss der kgl. Bayerischen Staatsregierung, der Stadtverwaltung von Bamberg und Herrn Hartwig für die freundliche Aufnahme, durch welche den Astronomen der Aufenthalt in Bamberg ein in so hohem Grade angenehmer gewesen sei, den herzlichsten Dank der Versammlung aus. Herr Hartwig dankt Herrn Weiss für seine Worte, worauf Herr Schur dem Vorsitzenden der Versammlung, Herrn Weiss, sowie dem scheidenden Vorsitzenden der Astronomischen Gesellschaft, Herrn Gyldén, und Herr Folie den Schriftführern den Dank der Versammlung ausspricht.

Nachdem das Protokoll der heutigen Sitzung durch Herrn Lehmann-Filhés verlesen und zugleich mit den früheren Protokollen in statutenmässiger Weise vollzogen ist, schliesst Herr Weiss die Sitzung und zugleich die sechzehnte ordentliche Versammlung der Astronomischen Gesellschaft um 6 Uhr.

Anlagen zum Bericht über die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Bamberg 1896.

A. *Wissenschaftliche Vorträge.*

I.

Luminescenz und astrophysikalische Probleme.

Von E. Wiedemann.

Die Lichtemission der Himmelskörper hat man naturgemäss zunächst als eine Temperaturstrahlung aufgefasst, d. h. angenommen, dass sie durch eine hohe Temperatur derselben bedingt sei. Daher konnte man auch ohne Weiteres das Kirchhoff'sche Gesetz und seine Consequenzen auf dieselben anwenden. Schon früh hat man auch versucht, einzelne der Erscheinungen bei Protuberanzen und bei Cometen aus chemischen Vorgängen, vor Allem aber durch elektrische Entladungen zu erklären. Vor einer längeren Reihe von Jahren konnte ich selbst sowie Hasselberg nachweisen, dass die Gase unter dem Einfluss derselben schon bei relativ niedriger Temperatur leuchten, also die von mir als Luminescenz bezeichnete Art der Lichtemission zeigen, für die das Kirchhoff'sche Gesetz nur in modificirter Form gültig ist. Weitere Untersuchungen, die Herr Ebert und ich gemeinsam ausgeführt haben, haben ferner ergeben, dass elektrische Schwingungen in hohem Grade geeignet sind, Gase zum Leuchten zu bringen. Die dabei beobachteten Erscheinungen sind dann von Herrn Ebert der Theorie des Nordlichts und der Sonnencorona zu Grunde gelegt worden. — Wie aber die Wellenlänge und Intensität bei einer speciellen Form der Luminescenz, nämlich der Fluorescenz, je nach der Art des erregenden Lichtes eine verschiedene sein kann, so ändern je nach der Stärke und vor Allem nach der Art der elektrischen Schwingungen ohne Aenderung der schwingenden

Gebilde (etwa der Atome eines einatomigen Gases wie Na, K, Hg, Cd, Zn) die Spectralerscheinungen vollkommen ihren Charakter, und zwar wechselt nicht nur die Intensität der Linien, sondern es ändert sich der ganze Typus, es treten continuirliche Banden, canellirte Banden u. s. f. auf. Darauf dürfte gewiss mancher der Unterschiede zurückzuführen sein, welche wir bei astrophysikalischen Beobachtungen in den Spectren derselben Elemente finden. Umgekehrt lassen sich aus den Spectren zahlreiche Rückschlüsse auf die Art der Erregung machen.

Eine andere Art von Luminescenzerscheinungen, nämlich die Fluorescenz der Gase, hat man, soweit mir bekannt, noch gar nicht zur Erklärung herangezogen, wohl weil so gut wie vollkommen die experimentelle Basis fehlte. Neuere Versuche von Herrn Dr. Schmidt und mir haben ergeben, dass einmal die Dämpfe zahlreicher organischer Substanzen, vor Allem aber Natrium- und Kaliumdampf eine schöne Fluorescenz zeigen.

Natriumdampf ist aber in sehr grossen Mengen in der Sonnenatmosphäre vorhanden und muss von den inneren weissleuchtenden Schichten aus zur Fluorescenz erregt werden. So kann wohl in manchen Fällen eine dauernde Lichtemission in Folge von Fluorescenz in Höhen der Sonnenatmosphäre auftreten, wo von einer Temperaturstrahlung nicht mehr die Rede sein kann.

Das Fluorescenzspectrum des Natriumdampfes ist ein sehr complicirtes. Zunächst tritt die D-Linie auf, weiter im Grün ein Bandenspectrum ähnlich dem der Kohlenwasserstoffe, dem ein ganz analoges Absorptionsspectrum entspricht, endlich zeigt sich im Roth ein continuirliches Spectrum.

Der Analogie nach zu schliessen, zeigen wahrscheinlich auch andere Metalldämpfe eine Fluorescenz, wenn es uns auch noch nicht gelungen ist, dieselbe nachzuweisen.

In der Corona finden wir nun ähnliche Erscheinungen wie im Fluorescenzspectrum, vor Allem die hellen Linien und ein continuirliches Spectrum, das wohl nicht durchweg von diffus reflectirtem Sonnenlicht herrührt.

Auch die Fluorescenz der Kohlenwasserstoffe, wie Anthracen, Naphtalin, dürfte bei der Discussion astrophysikalischer Fragen ein gewisses Interesse beanspruchen. Wissen wir doch aus den Spectren der Cometen, dass Kohlenwasserstoffe in grösseren Mengen im Sonnensystem vorhanden sind.

Soweit bisher die Beobachtungen reichen, geben aber diese Substanzen nicht discontinuirliche Emissionsspectra, wie

nach ihren Absorptionsspectren zu vermuthen wäre, sondern continuirliche. Bemerken möchte ich noch, dass es uns gelungen ist, auch specifische Elektroluminescenzspectra der obigen Kohlenwasserstoffe zu erhalten, d.h. sie zeigen unter dem Einfluss passend gewählter Entladungen nicht die bekannten Kohlenstoff- und Kohlenwasserstoffspectra, sondern besondere aus continuirlichen Streifen bestehende Emissionsspectra. Diese Kohlenwasserstoffspectra verdienen, wenn man das Cometenlicht als durch Elektroluminescenz hervorgerufen ansieht, Beachtung.

Auf die Absorptionsverhältnisse des Natriumdampfes — die des Kaliums haben wir noch nicht genauer untersucht, — möchte ich noch einen Augenblick die Aufmerksamkeit lenken. Schuster und Roscoë fanden bei beiden eine Reihe von Banden; es zeigt sich nun, dass dieselben aus feinen Linien bestehen. Das Transmissionsspectrum erscheint ähnlich dem Emissionsspectrum der Kohlenwasserstoffe. Im Roth drängen sich die Linien so nahe aneinander, dass sie etwa einem Sechstel des Abstandes der D-Linien entsprechen. Dadurch entwickeln diese Substanzen Absorptionserscheinungen, wie man sie gewöhnlich nur den complicirten Verbindungen zuzuschreiben geneigt ist, diese zeigen aber nur selten einen solchen regelmässigen Charakter, wie spectrophotographische Aufnahmen von Herrn Pauer in meinem Institute gezeigt haben.

Bei dem Natrium liegt das Maximum der Absorption in den Banden auf der brechbaren Seite und nimmt nach der weniger brechbaren allmählich ab.

Indess kommen bei Metallen wohl auch, wenn man nach den Emissionsspectren schliessen darf, die umgekehrten Fälle vor.

Unter besonderen Versuchsbedingungen, bei relativ viel Dampf und schwacher Erregung, zeigen Zink und Cadmium bisher nicht beobachtete Bandenemissionsspectra im Blau und Violett, deren Maximum an der weniger brechbaren Seite liegt; diesen entsprechende Absorptionsspectra würden analoges Verhalten zeigen.

Die eigenartigen Absorptionsspectra beim Natrium etc. dürften wohl bei der Deutung der Spectra bei den Sternen der Classe III zu beachten sein.

Wie sich bei irdischen Lichtquellen herausstellt, dass in vielen Fällen ihre Lichtemission zum Theil auf Luminescenz beruht und nur in ganz wenigen Fällen eine reine Temperaturstrahlung vorhanden ist, so dürfte dies auch für viele astrophysikalische Probleme der Fall sein.

Ist dem aber wirklich so, so compliciren sich die Probleme ausnehmend. In diesem Fall, wo die Intensität der Strah-

lung höher ist als der Temperatur entspricht, kann Energie von einem im gewöhnlichen Sinne des Wortes kälteren Körper zu einem wärmeren Körper übertreten. — Es ist gleichsam bei dem kälteren die Temperatur für eine bestimmte Strahlung höher als bei dem wärmeren. Damit hängt zusammen, dass in diesem Fall das Kirchhoff'sche Gesetz nicht mehr gilt.

Intensität und Wellenlänge des ausgesandten Lichtes sind nicht mehr eine Function der Eigenschaften des Körpers, wie Dichte, Druck und Temperatur allein, sondern sie werden auch abhängig von der Art der Erregung.

Wie aber in allen Gebieten der Physik die Abweichungen von den einfachsten Gesetzen vor Allem zur Erweiterung der Erkenntniss beigetragen haben, so dürfte es auch hier sein. Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Strahlungen bei verschiedenen Beobachtungen müssen mit mehr oder weniger grosser Sicherheit die Ursachen für die Strahlungen selbst erkennen lassen.

Wir sind in meinem Institut in Erlangen nach verschiedenen Richtungen hin bemüht, einige kleine weitere Beiträge hierzu zu liefern.

II.

Ueber empirische Vergleichungen der Helligkeiten und Schweife verschiedener Cometen.

Von J. Holetschek.

Die Untersuchung einer langen Reihe von Cometen, die bezüglich ihres Helligkeitseindruckes mehrmals beobachtet worden sind, hat gezeigt, dass die bei sehr verschiedenen Radienvectoren beobachteten Helligkeiten eines Cometen durch das bei den Planeten zutreffende Helligkeitsverhältniss $C: r^2 \Delta^2$ nicht in Uebereinstimmung gebracht werden können, indem die unter Voraussetzung dieses Verhältnisses auf $r=1$, $\Delta=1$ reducirten Helligkeitswerthe M_1 in der Regel nicht constant sind, sondern einen Gang zeigen, und zwar in der Weise, dass die reducirte Grösse desto bedeutender erhalten wird, je kleiner die Radienvectoren sind, bei denen die benutzten Helligkeitsbeobachtungen gemacht wurden, bis sie in der Sonnennähe ihr Maximum erreicht. Der Grund davon liegt darin, dass die Helligkeit eines Cometen vor dem Perihel rascher zunimmt und nach dem Perihel rascher abnimmt, als die zweite Potenz des Radiusvectors r erwarten lässt, und zwar darum, weil die zweite Potenz des Radiusvectors den Zuwachs an Helligkeit, welchen ein Comet in

Folge der bei seiner Annäherung an die Sonne in seinem physischen Zustand stattfindenden Vorgänge, insbesondere durch die Ausströmungen aus dem Kern gewinnt und andererseits nach dem Perihel mit zunehmender Entfernung von der Sonne ungefähr in demselben Masse wieder verliert, in welchem er ihn vor dem Perihel mit zunehmender Annäherung an die Sonne erhalten hat, nicht darzustellen vermag.

Dieser in Folge der Unzulänglichkeit der zweiten Potenz von r von dem Verhältniss $C:r^2\Delta^2$ abweichende Helligkeitszuwachs ist im allgemeinen der Anfang zur Schweifbildung, und umgekehrt kann jede Schweifbildung als ein höherer Grad dieser gesteigerten Helligkeitszunahme angesehen werden, d. h. es sind Helligkeitszuwachs und Schweifbildung eigentlich nur verschiedene Stadien desselben Phänomens, — und wenn das der Fall ist, so ist es selbstverständlich, dass man die Helligkeitsänderungen eines Cometen durch eine Potenz von r nicht darstellen kann, und zwar eben so wenig, als es angeht, den Grad der Schweifentwickelung durch eine Potenz oder überhaupt durch eine einfache Function von r darzustellen. Dasselbe gilt auch von der nach dem Perihel eintretenden Abnahme des Schweifes im Verein mit der in Folge der Unzulänglichkeit der zweiten Potenz von r von dem Verhältniss $C:r^2\Delta^2$ abweichenden Helligkeitsabnahme, und dieses innigen Zusammenhanges wegen sollte bei einer Untersuchung der Cometenhelligkeiten auch die Mächtigkeit der Schweifbildung nicht ausser Acht gelassen werden. Diese Erwägung ist in meinen vor Kurzem erschienenen, bis zum Jahre 1760 reichenden „Untersuchungen über die Grösse und Helligkeit der Cometen und ihrer Schweife“ zum Ausdruck gekommen.

Das Helligkeitsverhältniss $C:r^2\Delta^2$ lässt zwar, wie z. B. die Ocularschätzungen von J. Schmidt an dem Cometen 1874 III, die photometrischen Beobachtungen von G. Müller an dem Cometen 1884 I, ebenso die Beobachtungen an den Cometen 1886 I und 1886 II zeigen, eine allgemeinere Anwendung zu, wenn man bei der Helligkeitsbestimmung eines Cometen nur den Kern ins Auge fasst, doch bleibt die Anwendung trotzdem eine beschränkte, und zwar hauptsächlich darum, weil ein Kern an den Cometen häufig gar nicht erkannt oder doch von der umgebenden Nebelhülle nicht hinreichend scharf gesondert werden kann, und in diesem Falle die Grösse der als Kern erkennbaren Partie wesentlich von der Stärke des benutzten Fernrohrs und insbesondere von der angewandten Vergrösserung abhängt, so dass zur Bestimmung des Helligkeitseindruckes, wenn man von der Vergrösserung möglichst unabhängig bleiben und durchaus con-

sequent verfahren will, kaum etwas Anderes übrig bleibt, als den Cometen als Ganzes zu betrachten, und zwar, was mir das Einfachste scheint, in der Weise, dass man den Cometen durch das schwächste Fernrohr ansieht, in dem er noch sichtbar ist, wenn möglich auch mit blossen Augen, und die Sterne angiebt, welche so leicht oder so schwer gesehen werden können, wie der Comet. Nur bei grossen Schweifcometen wird man seine Aufmerksamkeit nach wie vor hauptsächlich auf den Kern zu richten haben.

Wenn wir nun auch keine Formel haben, welche die Helligkeiten eines Cometen vollständig, d. h. für kleine wie für grosse Radienvectoren darstellt, so können wir doch wenigstens auf empirischem Wege den normalen Verlauf der Helligkeitsänderungen und ebenso auch den der Schweifentwickelung immer genauer kennen lernen, nämlich durch Untersuchung und Vergleichung der bekannten Cometen, und aus diesen Vergleichungen Schlüsse auf andere Cometen ziehen, insbesondere solche, die mit bereits hinreichend untersuchten Cometen hinsichtlich der Periheldistanz und der reducirten Grösse nahezu übereinstimmen. Ich denke mir die Sache in folgender Weise:

Ich habe die Helligkeiten eines in verschiedenen Erscheinungen beobachteten periodischen Cometen, insbesondere des Halley'schen und des Encke'schen (siehe Astr. Nachr. Nr. 3237 und 3279), dadurch mit einander verglichen, dass ich versucht habe, die unbekannte Helligkeitsfunction gewissermassen zu eliminiren. Wenn man nämlich voraussetzen darf, dass ein periodischer Comet in verschiedenen Erscheinungen bei demselben Radiusvector vor, beziehungsweise nach dem Perihel dieselbe Helligkeit bekommt, so hat man, um zwei in verschiedenen Erscheinungen bei demselben Radiusvector beobachtete Helligkeitsgrössenclassen mit einander zu vergleichen, nur überall das zugehörige $5 \log \Delta$ hinzuzufügen und andererseits, um die in einer Erscheinung bei einem gewissen Radiusvector zu erwartende muthmassliche Helligkeit zu finden, an die in einer anderen Erscheinung bei demselben Radiusvector beobachtete Grössenclasse die 5fache Differenz zwischen den beiden $\log \Delta$ mit dem entsprechenden Vorzeichen anzubringen. Dieses Verfahren lässt sich nun, allerdings mit wesentlich grösseren Unsicherheiten, verallgemeinern, nämlich auch auf verschiedene Cometen anwenden, wenn man die Voraussetzung macht, dass sich alle Cometen, welche dieselbe Periheldistanz q und bei einem und demselben Radiusvector dieselbe auf $r = 1$, $\Delta = 1$ reducirte Helligkeit M_1 besitzen, bei derselben Annäherung an die Sonne ziemlich gleich verhalten, d. h. bei demselben Radiusvector dieselbe Helligkeit

und auch ungefähr dieselbe Mächtigkeit der Schweifentwickelung bekommen. Diese Voraussetzung ist allerdings eine Annahme, die durch diese Untersuchungen selbst erst bestätigt werden soll, aber sie wird sich jedenfalls desto berechtigter zeigen, je zahlreicher die Fälle sind, in denen sie zutrifft, und in jedem Falle wird man mit jedem neu hinzutretenden Cometen, ob nun derselbe bei geringer Annäherung an die Sonne gar keine oder doch nur eine geringe, oder bei bedeutender Annäherung an die Sonne und bedeutender reducirter Grösse eine bedeutende Schweifentwickelung zeigt, oder sich vielleicht anders verhält, immer deutlicher sehen, was Regel und was Ausnahme ist. Es stellt sich nun recht bald heraus, dass Voraussetzung und Bestätigung wenigstens innerhalb der Grenzen, die wegen der Unsicherheit der Helligkeitsbeobachtungen zugelassen werden müssen, in den meisten Fällen neben einander hergehen, und zwar so, dass man unter den mannigfaltigen Erscheinungen, die an Cometen bezüglich ihrer Helligkeit und Schweifentwickelung beobachtet werden, die normalen immer bestimmter erkennt und so z. B. eine rapide Helligkeitsabnahme nach dem Perihel, wie sie schon so häufig an Cometen mit relativ kleiner Periheldistanz beobachtet worden ist, immer weniger überraschend findet, ja sogar, wenn auch nur empirisch, vorhersagen kann.

Betrachten wir z. B. die zwei in diesem Jahre erschienenen Cometen 1896 I und 1896 III, welche nahezu dieselbe Periheldistanz besitzen, nämlich jener 0.59, dieser 0.57. Die reducirte Grösse ist zwar bei dem zweiten Cometen wesentlich geringer, nämlich, wenn nur die in gleichen Höhen gemachten Helligkeitsschätzungen berücksichtigt werden, durchschnittlich um 1^m5, doch sind die Helligkeitsänderungen an beiden Cometen Radiusvector für Radiusvector in demselben Verhältnisse verlaufen, so dass auch das Verschwinden des zweiten Cometen bei einem entsprechend kleineren Radiusvector erfolgt ist und auf Grund der Vergleichung mit dem ersten Cometen sogar vorauszusehen war, und damit stimmt auch der Umstand überein, dass der übrigens an jedem dieser Cometen nur schwer erkennbare Schweif an dem zweiten Cometen bei einem kleineren Radiusvector unsichtbar geworden ist, als an dem ersten.

Unter den drei Cometen mit nur wenig verschiedenen Periheldistanzen 1718, 1723 und 1894 II, von denen der erste mit $q = 1.03$ und $M_1 = 7^m7$ gar keinen Schweif, der zweite mit $q = 1.00$ und $M_1 = 5^m8$ einen Schweif von 0.02 Länge, und der dritte mit $q = 0.98$ und $M_1 = 6^m4$ (im Maximum) einen für das Auge schwer sichtbaren und nur auf den photographischen Platten verhältnissmässig weit verfolg-

baren Schweif gezeigt hat, liegt, wie man sieht, der dritte sowohl bezüglich seiner Helligkeit als auch seines Schweifes zwischen den zwei ersten.

Um aber diese Aufgabe für jeden Cometen, d. h. für einen Cometen mit irgend einem q und irgend einem M_1 lösen, also um jeden Cometen bezüglich seiner Helligkeit und Schweifentwickelung mit einem anderen Cometen Schritt für Schritt vergleichen zu können, dazu ist das bis jetzt vorhandene Material natürlich noch ganz unzureichend. Man kann sich aber dem Ziele immer mehr nähern, und zwar auf zwei Wegen, nämlich einerseits dadurch, dass man jeden neuen Cometen bezüglich seines Helligkeitseindruckes während der ganzen Zeit seiner Sichtbarkeit möglichst oft beobachtet und die Beobachtungen auf dieselbe Distanz, am einfachsten auf $r=1$, $\Delta=1$ reducirt, und andererseits dadurch, dass man auch für jeden Cometen der früheren Zeiten, soweit es das überlieferte Beobachtungsmaterial gestattet, die reducirte Grösse für das Perihel oder für irgend einen anderen bestimmten Radiusvector zu ermitteln sucht. Das erste habe ich für die meisten der in den letzten Jahren sichtbar gewesenen Cometen, das zweite, wie schon erwähnt, vorläufig für die bis zum Jahre 1760 beobachteten Cometen gethan, und hoffentlich werden diese Untersuchungen noch auf alle Cometen ausgedehnt werden, welche der Beobachtung beziehungsweise Reduction zugänglich sind.

Es entsteht auf diese Weise gewissermassen eine Tafel mit zwei Argumenten, nämlich mit der Periheldistanz q und der zum Perihel oder doch wenigstens zu einem bestimmten Radiusvector gehörenden reducirten Grösse M_1, und wenn es nach und nach gelingt, in dieser Tafel die verschiedenen Felder immer dichter zu besetzen und insbesondere die grösseren bis jetzt noch vorhandenen Lücken zu verkleinern oder ganz auszufüllen, so wird es immer leichter möglich sein, irgend einen Cometen, von welchem die Periheldistanz und mindestens eine zu einem bestimmten Radiusvector gehörende Helligkeit bekannt ist, bezüglich seiner Helligkeitsänderungen und Schweifentwickelung mit einem anderen Cometen von derselben Periheldistanz und reducirten Grösse zu vergleichen oder ihn bezüglich dieser Phänomene wenigstens in verhältnissmässig enge Grenzen einzuschliessen, und damit ist auch die Möglichkeit gegeben, die an einem Cometen zu erwartende Helligkeit und Schweifbildung auf Grund der an anderen Cometen beobachteten Phänomene unter Voraussetzung analoger Verhältnisse wenigstens versuchsweise vorauszubestimmen.

III.

Entwurf einer analytischen Theorie zur Construction von astronomischen und photographischen Objectiven.

Von C. V. L. Charlier.

1. Bildfehler. Obgleich die folgenden Untersuchungen, mutatis mutandis, auf beliebige Arten von optischen Abbildungen angewandt werden können, wollen wir, um die Begriffe schärfer fassen zu können, uns hier nur mit der Abbildung einer Ebene auf einer anderen Ebene beschäftigen, und zwar wollen wir, wenn nichts Anderes gesagt ist, als Objectebene die unendlich entfernte Ebene, den gestirnten Himmel, annehmen.

Wenn man sich dann fragt, welche Bedingungen ein optisches System erfüllen muss, damit (bei homogenem Licht) das Bild der unendlich entfernten Ebene ein vollkommenes ist, so kann man kurz sagen: das Bild muss anastigmatisch, akamptisch und perspectivisch sein. Das Bild ist anastigmatisch, wenn alle Strahlen, die von einem Punkt ausgehen (resp. parallel sind), wieder nach dem Durchgang durch das System in einem Punkt vereinigt werden; es ist akamptisch, wenn die so bestimmten Bildpunkte in einer Ebene liegen; und endlich soll in Bezug auf den Begriff perspectivisch bemerkt werden, dass die Centra der Projection nicht für die Object- und die Bild-Ebene zusammenzufallen brauchen. Diese Formulirung der Bedingungen für ein vollkommenes Bild sagt uns indessen nichts darüber, über wie viele Radien und Dicken etc. man verfügen muss, um eine jede von den betreffenden Fehlerquellen zu beseitigen. In der That ist eine jede der obigen Bedingungen von mehreren Parametern abhängig. Um zu einer analytisch klaren Definition der Bildfehler zu kommen, muss man — wenigstens vorläufig — von den Potenzreihenentwickelungen der Coordinaten des gebrochenen Strahls ausgehen.

Solche Potenzentwickelungen sind von mehreren Verfassern ausgeführt, und zwar zuerst von Seidel; im Folgenden werden diejenigen zu Grunde gelegt, die von mir an anderer Stelle ausgeführt sind; dieselben haben den Vortheil, dass die Art, in der die Radien der Linsen in den Ausdruck für die Bildfehler eingehen, explicite zum Vorschein kommt.

Bei passender Wahl der Coordinaten-Achsen erhalten wir, indem wir mit ω den Winkel zwischen der optischen Achse und der Richtung zum leuchtenden Punkt bezeichnen, und weiter mit $\varkappa\cos\varphi$, $\varkappa\sin\varphi$ die Coordinaten des Durch-

schnittspunktes des auffallenden Strahls mit der Blendebene, für die Coordinaten des Strahls in der Focalebene, bezogen auf den Gaussischen Punkt als Origo, folgende Ausdrücke:

$$\begin{aligned}
\Delta z = \quad & K_1 tg^3\omega \\
& + K_2 tg\omega \frac{x^2}{\varrho_0^2} \\
& + K_3 tg^2\omega \frac{x}{\varrho_0} \cos\varphi \\
& + K_4 tg^2\omega \frac{x}{\varrho_0} \cos\varphi \\
& + K_5 \frac{x^3}{\varrho_0^3} \cos\varphi \\
& + K_6 tg\omega \frac{x^2}{\varrho_0^2} \cos^2\varphi, \\
\Delta y = \quad & K_4 tg^2\omega \frac{x}{\varrho_0} \sin\varphi \\
& + K_5 \frac{x^3}{\varrho_0^3} \sin\varphi \\
& + K_6 tg\omega \frac{x^2}{\varrho_0^2} \sin\varphi\cos\varphi.
\end{aligned}$$

Hier bedeuten $K_1 \ldots K_6$ gewisse, später näher angegebene, von den Radien der Flächen ϱ_0, ϱ_1 etc. und den Dicken abhängige Functionen. Weiter ist zu bemerken, dass

$$K_6 = 2K_2.$$

Wenn x constant ist, beschreibt der Punkt $(\Delta z, \Delta y)$ eine Curve, die Aberrationscurve. Wenn die Bildfehler gehoben sind, so muss diese Curve sich auf einen Punkt reduciren.

Die optische Bedeutung der Coefficienten K können wir folgendermassen ausdrücken. Es ist

K_1 der Projectionsfehler oder die Verzerrung (Distorsion),
K_3 der Astigmatismus,
K_4 die Bildkrümmung,
K_5 die sphärische Aberration in der Achse,
K_6 der Symmetriefehler.

Wenn $K_6 = 0$, so sind alle Aberrationscurven Ellipsen und zwar, da dann auch $K_2 = 0$, concentrische Ellipsen. $K_6 = 0$ ist also die Bedingung dafür, dass das Bild eines Punktes eine symmetrische Form hat, und daher habe ich K_6 den Symmetriefehler genannt.

Stellt man sich nun die Aufgabe, ein Objectiv mit fehlerfreien Bildern zu construiren, so müssen wir also die folgenden 5 Bedingungen erfüllen

$$K_1 = K_3 = K_4 = K_5 = K_6 = 0.$$

Hierzu kommt die Gleichung, die aussagt, dass das Linsensystem eine im Voraus bestimmte Brennweite haben soll, eine Gleichung, die wir Focalbedingung nennen und bezeichnen mit

$$\psi = 0.$$

In Allem haben wir also 6 Gleichungen zu erfüllen, wenn von einfarbigem Licht die Rede ist. Soll das Linsensystem noch für eine bestimmte Zahl von Wellenlängen $\lambda_1, \lambda_2 \ldots \lambda_i$ achromatisch sein, so müssen die obigen 6 Gleichungen für alle diese Werthe von λ erfüllt sein, und wir bekommen somit 6i Bedingungen, die befriedigt werden müssen. Der Einfluss von λ auf die $K_1 \ldots K_6$ ist indessen im Allgemeinen klein, und man kann sich bei der Berechnung dieser Coefficienten mit mittleren Werthen der Brechungsindices begnügen. Es erübrigt dann der Einfluss der Farbe auf die Focalbedingung. Die so erhaltenen Bedingungen nennen wir Farbenbedingungen und bezeichnen dieselben mit

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \ldots = \varphi_i = 0.$$

Wir bekommen somit $6+i$ Bedingungen, für deren Erfüllung man also über wenigstens $6+i$ Radien und Dicken verfügen muss. Nehmen wir nur eine Farbenbedingung an, so sind 7 Gleichungen zu erfüllen. Dies lässt sich theoretisch mit 2 Linsen ausführen, indem man dann 7 Grössen zur Verfügung bekommt: die vier Radien, zwei Dicken und den Abstand der beiden Linsen. Wie später gezeigt wird, ist dies aber, wenn man allzu grosse Dicken vermeiden will, nicht thunlich, da einige Bedingungsgleichungen einander bei kleinen Dicken widersprechen.

2. Construction astronomischer Objective. Unter astronomischen Objectiven verstehe ich hier solche Objective, bei denen die Dicken der Linsen und die Abstände derselben von einander so klein sind, dass man bei der Berechnung der Radien der Linsen nach den Potenzen der Dicken und Abstände entwickeln darf. Eine allgemeine und einfache analytische Methode, solche Objective zu berechnen, wird im Folgenden gegeben.

Wir wollen annehmen, dass wir das Objectiv so construiren, dass gewisse von den Bildfehlern verschwinden. Diese Bildfehler seien K_1, K_2 etc. Indem wir mit ϱ_0, ϱ_1, ϱ_2 etc. die Radien der Linsenflächen bezeichnen und setzen

$$\omega_s = \frac{\varrho_0}{\varrho_{s+1}} - \frac{\varrho_0}{\varrho_s},$$

und indem weiter d_0, d_1, etc. die Abstände zwischen den auf einander folgenden Linsenflächen bedeuten, ist K eine bestimmte Function von ω und d, sei es $K(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r, d_0, d_1, \ldots d_r)$, und die ϱ müssen so bestimmt werden, dass

$$K_i(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r, d_0, d_1, \ldots d_r) = 0, \tag{1}$$

wo i nach einander die Werthe 0, 1 etc. bis k annimmt, wenn k die Zahl der zu erfüllenden Bedingungsgleichungen ist. Der Voraussetzung nach können wir nun schreiben

$$\omega_s = \omega_s^{(0)} + \sigma\omega_s^{(1)} + \sigma^2\omega_s^{(2)} + \ldots, \tag{2}$$

wo wir unter σ eine Grösse verstehen, die mit den Dicken verschwindet. Begnügen wir uns mit der ersten Potenz von d, so wird weiter nach (1)

$$0 = K(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r) + \sigma \Sigma d_s \frac{\partial K}{\partial d_s}$$

und nach (2)

$$K(\omega_0, \omega_1, \ldots \omega_r) = K(\omega_0^{(0)}, \omega_1^{(0)}, \ldots \omega_r^{(0)}) + \sigma\left(\frac{\partial K}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \frac{\partial K}{\partial \omega_1}\omega_1^{(1)} + \ldots + \frac{\partial K}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)}\right) + \ldots$$

Nun werden zuerst $\omega_0^{(0)}$, $\omega_1^{(0)}$, $\omega_r^{(0)}$ bestimmt aus den Gleichungen

$$0 = K_i(\omega_0^{(0)}, \omega_1^{(0)}, \ldots \omega_r^{(0)}), \tag{3}$$

und nachdem dies geschehen ist, bekommt man $\omega_0^{(1)}$, $\omega_1^{(1)}$ etc. aus den linearen Gleichungen

$$\left\{\begin{aligned}
&\frac{\partial K_1}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \ldots + \frac{\partial K_1}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)} = -\Sigma d_s \frac{\partial K_1}{\partial d_s} \\
&\frac{\partial K_2}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \ldots + \frac{\partial K_2}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)} = -\Sigma d_s \frac{\partial K_2}{\partial d_s} \\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\frac{\partial K_k}{\partial \omega_0}\omega_0^{(1)} + \ldots + \frac{\partial K_k}{\partial \omega_r}\omega_r^{(1)} = -\Sigma d_s \frac{\partial K_k}{\partial d_s}
\end{aligned}\right. \tag{4}$$

Die Bestimmung von $\omega_0^{(1)}$, $\omega_1^{(1)}$ etc. aus diesen Gleichungen geschieht mit Leichtigkeit; die Hauptschwierigkeit liegt in der Lösung der Gleichungen (3), woraus die Anfangswerthe der Radien bestimmt werden. Wir werden nun zu einer näheren Betrachtung dieser Gleichungen übergehen.

Zuerst geben wir die Ausdrücke der Bildfehler $K_1 \ldots K_6$ für $d=0$ an. Unter Anwendung der Abkürzungen

$$\xi_s = 1 + \omega_0 + \omega_1 + \ldots + \omega_{s-1} = \frac{\varrho_0}{\varrho_s},$$

$$\gamma_s = \sum_{0}^{s-1} n_i \omega i,$$

wo n_0, n_1, etc. die Brechungsindices bedeuten, erhalten wir für $i+1$ Flächen (also $\frac{1}{2}(i+1)$ Linsen)

$$\begin{aligned}
2\ K_1^{(i)} &= 0 \\
2\ K_2^{(i)} &= K_6^{(i)} \\
\tfrac{1}{F}\ 2\ K_3^{(i)} &= 2 \sum_{0}^{i-1} (n_s - 1)\ \omega_s \\
\tfrac{1}{F}\ 2\ K_4^{(i)} &= \sum_{0}^{i-1} \left(n_s - \frac{1}{n_s}\right) \omega_s \\
\tfrac{1}{F}\ 2\ K_5^{(i)} &= \sum_{0}^{i-1} n_s \omega_s \sum_{0}^{s-1} \left[\frac{1}{n_j}\omega_j (1+\gamma_j) + \xi_{j+1}\omega_j\right] \\
&+ \sum_{0}^{i-1} \left[\xi_{s+1}\omega_s (1+\gamma_s) - \frac{1}{n_s}\omega_s (1+\gamma_s)^2\right] \\
&+ \sum_{0}^{i-1} \left[n_s (\xi_{s+1} + \xi_s)\ \omega_s^2 + 2\,\xi_s \omega_s\ (1+\gamma_s)\right] \\
&+ (1+\gamma)^3 - \xi_i (1+\gamma_i)^2 \\
&- (1+\gamma_i) \sum_{0}^{i-1} \left[\frac{1}{n_s}\omega_s\ (1+\gamma_s) + \xi_{s+1}\ \omega_s\right] \\
\tfrac{1}{F}\ 2\ K_6^{(i)} &= \sum_{0}^{i-1} \left[-\frac{2}{n_s}\omega_s\ (1+\gamma_s) + 2\xi_s \omega_s\right] \\
&+ 2\ (\gamma_i^2 + 2\gamma_i + 1) - 2\,\xi_i (1+\gamma_i).
\end{aligned}$$

Die obigen Gleichungen werden wir mit (A) bezeichnen. Hier bedeutet F die Focallänge, von der letzten Fläche aus gerechnet.

Zu den obigen Gleichungen kommen noch die Ausdrücke für die Focalbedingung und die Farbenbedingungen. Es wird die Focalbedingung

$$(B) \qquad \varrho_0 + F \sum_{0}^{i-1} (n_s - 1)\ \omega_s = 0.$$

Die Farbenbedingungen werden aus der letzten Gleichung erhalten, indem man dieselbe in Bezug auf n variirt. Nehmen wir an, dass n durch die Gleichung von Cauchy bestimmt ist, so dass

$$(5) \qquad n_s = a_s + \frac{b_s}{\lambda^2} + \frac{c_s}{\lambda^4} + \ldots,$$

wo λ die Wellenlänge bezeichnet, so erhalten wir die Farbenbedingungen in der Form

$$(C)\qquad \begin{aligned} 0 &= \sum_{0}^{i-1} b_s \omega_s \\ 0 &= \sum_{0}^{i-1} c_s \omega_s \end{aligned}$$

etc.

Aus den Ausdrücken für die Bildfehler gehen sofort zwei allgemeine Sätze über astronomische Objective hervor.

Da $K_1 = 0$, so ist die Verzerrung immer gleich Null, wenn die Dicken vernachlässigt sind; d. h. da diese sehr klein angenommen sind, wird immer die Verzerrung sehr klein, ist also ein Fehler höherer Ordnung.

Zweitens folgt aus dem Ausdrucke für K_3, verglichen mit (B), dass K_3 nie gleich Null werden kann. Der Astigmatismus kann also durch keine Bestimmung der Radien zum Verschwinden gebracht werden. Um denselben zu heben, muss man also Linsensysteme benutzen, wo die Linsen in grösserem Abstand von einander stehen.

Bevor wir zu der Theorie von astronomischen Objectiven mit beliebig vielen Linsen übergehen, wollen wir uns zuerst mit der Construction von zweilinsigen astronomischen Objectiven beschäftigen.

3. Zweilinsige Objective. Da wir hier vier Radien zur Verfügung haben, können wir nicht mehr als vier Bedingungen befriedigen. Zwei von diesen Bedingungen sind von selbst gegeben, nämlich die Focusbedingung und eine Farbenbedingung. Mehr als eine Farbenbedingung kann nur ausnahmsweise bei zweilinsigen Objectiven erfüllt werden. Als dritte Bedingung wird seit Euler die Aufhebung der sphärischen Aberration in der Achse gewählt. In Bezug auf die vierte Bedingung, die noch bestimmt werden soll, scheint es, dass die Optiker nach verschiedenen Principien verfahren, und es giebt sogar solche, welche die Wahl dieser Bestimmung als beliebig ansehen. Dies ist aber keineswegs richtig. Durch eine leichte Ueberlegung findet man vielmehr, dass für die Correctheit der Bilder ausser der Achse die Symmetriebedingung die wichtigste ist. Wir werden somit zu folgenden vier Gleichungen zur Bestimmung von ϱ_0, ϱ_1, ϱ_2 und ϱ_3 geführt:

$$\left\{\begin{aligned} 0 &= \varrho_0 + F \sum_{0}^{2} (n_s - 1)\,\omega_s = \psi \\ 0 &= \sum_{0}^{2} b_s \omega_s = \varphi_1 \\ 0 &= K_5 \\ 0 &= K_6 \end{aligned}\right.$$

Indem wir annehmen, dass Luft zwischen den beiden Linsen als Medium ist, wird $n_1 = 1$, und die ersten beiden Gleichungen lauten:

$$0 = \varrho_0 + F((n_0 - 1)\omega_0 + (n_2 - 1)\omega_2)$$
$$0 = b_0\omega_0 + b_2\omega_2.$$

Die dritte und vierte Gleichung haben folgende Form, wo wir der Uebersichtlichkeit wegen die Coefficienten nur bezeichnen, indem wir bemerken, dass dieselben sämmtlich rationale Functionen von n_0 und n_2 sind. Es wird

$$\begin{aligned} 2K_5 = \quad & G_{100}\omega_0 + G_{001}\omega_2 \\ & + G_{200}\omega_0^2 + G_{002}\omega_2^2 + G_{011}\omega_1\omega_2 + G_{101}\omega_0\omega_2 \\ & + G_{021}\omega_1^2\omega_2 + G_{012}\omega_1\omega_2^2 + G_{102}\omega_0\omega_2^2 + G_{201}\omega_0^2\omega_2 \\ & + G_{300}\omega_0^3 + G_{003}\omega_2^3 + G_{111}\omega_0\omega_1\omega_2 \\ 2K_6 = \quad & H_{100}\omega_0 + H_{001}\omega_2 \\ & + H_{011}\omega_1\omega_2 + H_{101}\omega_0\omega_2 + H_{200}\omega_0^2 + H_{002}\omega_2^2. \end{aligned}$$

Die Gleichungen

$$(6) \qquad \begin{cases} 0 = b_0\omega_0 + b_2\omega_2 \\ 0 = K_5 \\ 0 = K_6 \end{cases}$$

bestimmen zusammen ω_0, ω_1 und ω_2; nachher wird ϱ_0 aus der Focalbedingung bestimmt.

Wir denken uns nun ω_0, ω_1 und ω_2 als rechtwinklige Coordinaten eines Punktes. Es ist dann klar, dass die erste der drei letztgenannten Gleichungen — die Farbenbedingung — eine Ebene bezeichnet, $K_5 = 0$ dagegen eine Fläche dritten Grades; $K_6 = 0$ ist die Gleichung einer Fläche zweiten Grades. Es gilt nun, die 6 Schnittpunkte zwischen diesen drei Flächen aufzusuchen.

Die Gleichung $K_6 = 0$ stellt ein elliptisches Hyperboloid dar. Da eine solche Fläche von einer Ebene immer längs einer reellen Curve geschnitten wird, so finden wir, dass die Symmetriebedingung immer vereinbar ist mit der Bedingung des Achromatismus. In Bezug auf die Fläche dritten Grades genügt es hier zu bemerken, dass dieselbe eine gerade Linie enthält, die gleichzeitig auf dem genannten Hyperboloid gelegen ist. Dies ist nämlich die Gerade

$$\omega_0 = \omega_2 = 0.$$

Die gesuchten Schnittpunkte sind nun leicht zu finden. Die Ebene

$$0 = b_0\omega_0 + b_2\omega_2$$

geht durch die ausgezeichnete gerade Linie hindurch und schneidet noch das Hyperboloid in einer anderen geraden Linie und die Fläche K_5 längs einer Curve zweiten Grades. Die

Schnittpunkte zwischen diesen beiden Curven bestimmen nun die Radien der Linsen, und zwar erhält man offenbar im Allgemeinen 2 Lösungen.

Die Formeln, die man somit zur Berechnung der Radien erhält, sind die folgenden:

Gesetzt

$$\nu = \frac{b_0(n_2-1)}{b_2(n_0-1)};$$

$$k_3 = -\frac{{n_2}^3}{(n_2-1)(n_2+1)^2};\quad k_2 = -\frac{{n_2}^2}{(n_2+1)^2};\quad k_1 = \frac{{n_2}^2}{(n_2+1)^2} - \frac{n_2 n_0}{(n_2+1)^2(n_0-1)};$$

$$k_0 = \frac{2n_2 n_0}{(n_2+1)^2(n_0-1)} + \frac{{n_0}^2}{(n_0-1)^2};\quad k_{-1} = -\frac{n_2(n_2+2)}{(n_2+1)^2}\cdot\frac{{n_0}^2}{(n_0-1)^2};$$

$$l_1 = -\frac{n_2(n_0+1)}{(n_2+1)^2 n_0};\quad l_0 = \frac{2n_2(n_0+1)}{(n_2+1)^2 n_0} + \frac{2n_0+1}{n_0-1};$$

$$l_{-1} = -\frac{2n_2(n_2+2)(n_0+1)}{(n_2+1)^2(n_0-1)};$$

$$m_0 = \frac{n_0+2}{n_0};\quad m_{-1} = -\frac{{n_2}^2(n_2+2)(n_0+1)^2}{(n_2+1)^2 n_2 {n_0}^2};$$

$$\alpha_1 = \frac{{n_2}^2}{(n_2+1)(n_0-1)};\quad \alpha_0 = -\frac{2n_2+1}{n_2+1};\quad \alpha_{-1} = \frac{n_2 n_0}{(n_2+1)(n_0-1)};$$

$$\beta_{-1} = \frac{n_2(n_0+1)}{(n_2+1)n_0};$$

und weiter

$$K = k_3\nu^3 + k_2\nu^2 + k_1\nu + k_0 + k_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$L = l_1\nu + l_0 + l_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$M = m_0 + m_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$\alpha = \alpha_1\nu + \alpha_0 + \alpha_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

$$\beta = \beta_{-1}\cdot\frac{1}{\nu};$$

so bestimmt man zuerst die Grösse u aus der Gleichung

$$Ku^2 + Lu + M = 0,$$

und dann zwei Grössen v und w aus

$$v = \alpha u + \beta$$

$$w = \frac{\nu u}{n_2 - 1},$$

dann sind die vier Radien ϱ_0, ϱ_1, ϱ_2, ϱ_3 durch die folgenden Gleichungen gegeben (F = Focallänge):

$$\varrho_0 = (\nu - 1)\, u F$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_1} = \frac{u}{n_0 - 1} + 1$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_2} = v$$

$$\frac{\varrho_0}{\varrho_3} = v - w.$$

Je nachdem n_0 grösser oder kleiner als n_2 ist (Flint oder Crown voraus), bekommt man zwei verschiedene Lösungen. Die vier Linsenformen, die somit bei einem guten astronomischen Objectiv vorkommen können, sind in der beigefügten Tafel veranschaulicht.

Form I ist mit der Fraunhofer'schen Objectivform nahe übereinstimmend, doch nicht vollständig, indem die Symmetriebedingung nicht völlig befriedigt ist.

Form II hat eine gewisse Aehnlichkeit mit einem von Gauss vorgeschlagenen Objective, dessen nähere Bestimmungsstücke nicht weiter publicirt sind.

Form III stimmt, so weit ich bis jetzt habe untersuchen können, vollständig überein mit der bei der optischen Firma von Steinheil & Söhne benutzten Objectivform.

Von der Form IV und III hat Dr. R. Steinheil Modelle anfertigen lassen von 2 Zoll Oeffnung und 1 Meter Brennweite.

Durch das gütige Entgegenkommen von Herrn Dr. Steinheil, der mir einen von seinen Rechnern zu diesem Zweck zur Verfügung gestellt hat, habe ich Gelegenheit gehabt, eine ziemlich ausgedehnte Tabelle über die Veränderungen der vier Linsenformen für verschiedene Werthe von n_0, n_2 und ν zu erhalten. Aus dieser Tabelle theile ich hiermit die folgende Zusammenstellung der Radien für verschiedene Werthe von ν mit, indem angenommen wird bei den Formen I und II (Crown voraus)

$$n_0 = 1.52$$

$$n_2 = 1.62;\ \log \nu = 0.00,\ 9.95,\ 9.90 \text{ etc.}$$

und bei den Formen III und IV

$$n_0 = 1.62$$

$$n_2 = 1.52;\ \log \nu = 0.00,\ 0.05,\ 0.10 \text{ etc.}$$

Als Einheit der Länge ist hier die Focallänge angenommen.

Form I.

log ν	0.00	9.95	9.90	9.85	9.80	9.75	9.70	9.65
ϱ_0	0.0000	+0.0317	+0.7379	+0.6316	+0.6113	+0.6082	+0.6098	+0.6130
ϱ_1	0.0000	+0.0723	−0.1251	−0.2000	−0.2797	−0.3637	−0.4513	−0.5423
ϱ_2	0.0000	+0.0520	−0.1301	−0.2072	−0.2872	−0.3670	−0.4435	−0.5133
ϱ_3	0.0000	+0.0307	−0.6866	−1.093	−1.380	−1.533	−1.577	−1.547

Form II.

log ν	0.00	9.95	9.90	9.85	9.80	9.75	9.70	9.65
ϱ_0	0.0000	−7.866	+0.0658	+0.0989	+0.1307	+0.1611	+0.1898	+0.2168
ϱ_1	0.0000	−0.0561	+0.1704	+0.2829	+0.4097	+0.5509	+0.7073	+0.8800
ϱ_2	0.0000	−0.0583	+0.0980	+0.1327	+0.1589	+0.1786	+0.1934	+0.2044
ϱ_3	0.0000	+0.2540	+0.0608	+0.0873	+0.1104	+0.1304	+0.1473	+0.1614

Form III.

log ν	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
ϱ_0	0.0000	+0.1799	+0.3251	+0.3947	+0.4267	+0.4403	+0.4438	+0.4415
ϱ_1	0.0000	+0.0533	+0.1075	+0.1552	+0.1960	+0.2302	+0.2581	+0.2804
ϱ_2	0.0000	+0.0515	+0.1042	+0.1514	+0.1931	+0.2297	+0.2618	+0.2901
ϱ_3	0.0000	+0.5770	+4.024	+49.34	−31.15	−24.46	−27.57	−35.61

Form IV.

log ν	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
ϱ_0	0.0000	−0.0325	−0.0677	−0.1019	−0.1348	−0.1655	0.1937	−0.2189
ϱ_1	0 0000	−0.0570	−0.1167	−0.1694	−0.2145	−0.2520	−0.2824	−0.3062
ϱ_2	0.0000	−0.0822	−0.2352	−0.5207	−1.2042	−4.840	+5.164	+2.126
ϱ_3	0.0000	−0.0335	−0.0735	−0.1176	−0.1655	−0.2174	−0.2731	−0.3328

Die Formen I und III sind die vortheilhaftesten, insofern bei denselben die längsten Radien vorkommen. Bemerkenswerth ist, dass bei diesen Formen die inneren Flächen der Crown- und Flintlinse bei allen ν sehr nahe denselben Werth haben, für einen gewissen Werth von ν fallen sie ganz zusammen.

4. Astronomische Objective mit beliebig vielen Linsen. Die Berechnung solcher geschieht in analoger Weise, wie bei den zweilinsigen Objectiven und bietet keine grösseren mathematischen Schwierigkeiten.

Die Bedingungen, die man dem von einem solchen Objective erhaltenen Bilde auferlegen kann, sind offenbar — da, wie oben erwähnt, der Astigmatismus nicht gehoben werden kann — die folgenden:

$$K_4 = K_5 = K_6 = 0$$

und beliebig viele Farbenbedingungen, z. B.

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \ldots = \varphi_i = 0,$$

und um dieselben zu befriedigen, braucht man also $i+4$ verschiedene Flächen, da ausserdem noch die Focalbedingung hinzukommt.

Wir wollen nun sehen, wie man diese Gleichungen all-

gemein auflösen kann. Wir können uns hier auch der geometrischen Betrachtungen bedienen. Wir nehmen an, dass wir $r+1$ Radien zu unserer Verfügung haben, wo also, wenn man nicht unnöthig*) viele Linsen mitnimmt,

$$r+1=i+4.$$

Der Definition von ω_s nach haben wir also r verschiedene ω zu bestimmen aus den r Gleichungen

$$0=K_4=K_5=K_6=\varphi_1=\varphi_2=\ldots=\varphi_i.$$

Betrachten wir $\omega_0 \ldots \omega_{r-1}$ als Coordinaten eines Punktes im r-dimensionalen Raum, so bezeichnen offenbar

$$\varphi_1,\ \varphi_2 \ldots \varphi_i \text{ und } K_4$$

in diesem Raum $i+1$ verschiedene Ebenen. $K_5=0$ stellt eine r-dimensionale Fläche dritten Grades dar und $K_6=0$ eine ähnliche vom zweiten Grade.

Nun ist aber leicht zu sehen, dass für

$$\omega_0=\omega_2=\omega_4=\ldots=\omega_{r-1}=0$$

sämmtliche K und φ identisch verschwinden. In der That folgt dies — wie man sich durch eine kleine Ueberlegung überzeugt — daraus, dass sämmtliche Bildfehler für

$$n_0=n_1=n_2=\ldots=n_{r-1}=1$$

verschwinden müssen, indem wir ausserdem annehmen, dass sämmtliche Linsen von einander geschieden sind durch ein Medium, dessen Brechungsindex gleich Eins ist.

Wenn aber dem so ist, so müssen alle r Flächen eine Mannigfaltigkeit von der Dimension $\frac{r-1}{2}$ gemeinsam haben, oder wie man sich auch ausdrücken kann, alle diese Flächen müssen sich längs einer gewissen geraden Linie von $\frac{1}{2}(r-1)$ Dimensionen schneiden.

Hieraus folgt nun, dass die genannten r Flächen sich nur in (höchstens) zwei reellen Punkten schneiden, nämlich

$$(\omega_0^{(1)}, \omega_1^{(1)}, \omega_2^{(1)}, \ldots \omega_{r-1}^{(1)})$$

und

$$(\omega_0^{(2)}, \omega_1^{(2)}, \omega_2^{(2)}, \ldots \omega_{r-1}^{(2)}).$$

In der That werden alle Gleichungen mit Ausnahme von K_5 auf lineare Gleichungen reducirt, und K_5 wird von

---

*) Es wird hier angenommen, dass ebenso viele Bedingungen befriedigt werden können, wie brechende Flächen vorhanden sind. In der That ist es aber nicht immer so, indem einige von den Bedingungsgleichungen einander dann widersprechen. Man muss deswegen immer mehr Radien als Bedingungen zur Verfügung haben, was aber nicht das Wesen der obigen Betrachtung beeinflusst.

dem zweiten Grade. Eliminirt man zwischen den linearen Gleichungen alle ω mit Ausnahme von z. B. ω_0, so wird man zu einer quadratischen Gleichung

$$K\omega_0^2 + L\omega_0 + M = 0$$

geführt, und nachdem hieraus ω_0 bestimmt ist, werden alle andern ω aus linearen Gleichungen erhalten, und schliesslich erhält man ϱ_0 aus der Focalbedingung.

Es giebt also immer nur zwei verschiedene Linsenformen, welche die gestellten Bedingungen erfüllen. Dabei ist aber vorausgesetzt, dass die Ordnungsfolge der verschiedenen Glassorten im Voraus bestimmt ist. Wenn n verschiedene Glassorten vorhanden sind (für n Linsen), dann kann man dieselben in n verschiedenen Weisen ordnen, und somit giebt es im Ganzen $2\,n$ verschiedene Lösungen.

Die Bedingungen, die wir oben aufgesetzt haben, sind nicht die einzigen, die man aufstellen kann. Vielmehr giebt es andere, die in bestimmten Fällen vorzuziehen sind. Wir haben oben angenommen, dass der Einfluss der Farbe auf die Bildfehler K verschwindend ist. Hat man aber eine genügende Zahl von Radien zur Verfügung — und wir haben eben gesehen, dass im Allgemeinen die Zahl der Radien grösser sein muss, als die oben gestellten Bedingungen — so thut man gut, den Einfluss der Farbe auf diese Bildfehler zu berücksichtigen. Die Bedingungsgleichungen, die man somit erhält, sind von derselben Natur wie die früheren Bedingungsgleichungen und werden in derselben Weise behandelt.

Wenn z. B. an ein zweilinsiges Objectiv die Forderung gestellt wird, dass man ein möglichst scharfes Bild in der Achse haben will, dagegen geringeres Gewicht auf die Bilder ausser der Achse gelegt wird, so ist es jedenfalls von grossem Vortheil, die Bedingung $K_6 = 0$ gegen

$$\Delta K_5 = 0$$

zu vertauschen, wo ΔK_5 so erhalten ist, dass man den Brechungsindices n_0 und n_2 kleine Zuwächse Δn_0 und Δn_2 giebt, der Veränderung der Farbe entsprechend. Da ΔK_5 von dem dritten Grade ist und immer noch die ausgezeichnete gerade Linie enthält, so bekommt man in diesem Fall 4 (wenn man die Ordnungsfolgen der Linsen abändert, 8) verschiedene Lösungen. Die so erhaltenen Objective würden sich vorzüglich zu Doppelsternmessungen und dergl. eignen. Für photographische Objective ist dagegen die Erfüllung der Symmetriebedingung unumgänglich nothwendig.

Bei dreilinsigen Objectiven lassen sich beide Bedingungen erfüllen und dazu noch die zweite Farbenbedingung. Das so erhaltene Objectiv wäre zu den verschiedensten Zwecken brauchbar und würde sich vorzüglich bewähren, sei es, dass

man dasselbe zu photographischen Zwecken oder zu Ocularbeobachtungen benutzt.

5. Photographische Objective, in engerem Sinne, unterscheiden sich von den oben behandelten dadurch, dass ein oder mehrere Abstände gross sind, so dass man zu keinen Näherungswerthen der Radien kommt, wenn man bei der ersten Näherung die Dicken und Abstände vernachlässigt.

Die Berechnung solcher Objective lässt sich immer numerisch nach den oben auseinandergesetzten Principien ausführen. Dagegen ist die algebraische Lösung hier schwerer, da man zu viel höheren Endgleichungen kommt. Indessen ist man hier auf einem Gebiet, wo man durch eingehendere Untersuchungen die grössten Hoffnungen hegen kann in Bezug auf die Construction von photographischen Objectiven. Man hat hier ein Werkzeug in der Hand, mit dem man mit einem Schlag Dutzende von neuen Constructionen erwarten kann, und zwar kann man dabei beliebige an die Objective zu stellende Bedingungen berücksichtigen.

Wie eben gesagt, liegt die Schwierigkeit bei der Behandlung dieses Problems in dem hohen Grad der Gleichungen. Indessen giebt es einen Umstand, der in beträchtlichem Masse die Behandlung des Problems erleichtert. Der Grad der Gleichungen (in Bezug auf ω) ist von der Zahl der einzelnen Linsen völlig unabhängig. Daraus folgt, dass die mathematischen Schwierigkeiten nicht nur nicht wachsen mit der Zahl der Linsen, sondern umgekehrt verkleinert werden. In der That bekommt man, wenn man die Zahl der Radien grösser nimmt als die Zahl der zu erfüllenden Bedingungen, einige Radien zu seiner Verfügung, denen man solche Bedingungen auferlegen kann, dass die Lösung der Gleichungen durchführbar ist.

IV.

Ueber einen in Angriff genommenen Atlas der veränderlichen Sterne.

Von J. G. Hagen, S. J.

Das Bedürfniss eines Atlasses für veränderliche Sterne ergiebt sich aus der Thatsache, dass die lichtschwachen Minima fast gar nicht beobachtet werden, und dass kein grosses Fernrohr diesem Zweige der Sternkunde gewidmet ist. Die Mühe der Identificirung lichtschwacher Veränder-

licher ist eben zu gross und zeitraubend, und wird durch die gelegentliche Angabe von kleinen benachbarten Sternen, wie solche von Schönfeld und Chandler gemacht worden sind, nur zum geringsten Theile gehoben. Aber auch für die helleren Veränderlichen ist die Identification, namentlich für Anfänger, nicht ohne alle Schwierigkeit, ganz abgesehen davon, dass die Bonner Karten für den nördlichen Himmel jetzt nicht mehr käuflich sind. Sogar bei den hellsten Veränderlichen wäre es eine Arbeitsersparniss, wenn die passenden Vergleichssterne schon ausgewählt und nach ihrer Helligkeit bestimmt vorlägen.

Den Wunsch, einen solchen Atlas zu verfertigen, hatte ich schon vor dreizehn Jahren. Die Mittel dazu boten sich mir aber erst, als ich vor acht Jahren die Einrichtung und Leitung der Sternwarte im Georgetown College übernahm. Die Arbeit hat an sämmtlichen Karten schon begonnen und ist für die erste Serie, etwa fünfzig Karten umfassend, abgeschlossen. Es schien daher an der Zeit zu sein, über den Plan des Werkes, die Ausführung der Beobachtungen und das Aussehen der Karten einen vorläufigen Bericht zu erstatten.

I. Der Plan des Atlasses ist im allgemeinen dadurch bestimmt, dass es auf Vollständigkeit in den Karten bloss in so weit ankommt, dass der Veränderliche zweifellos erkannt werden kann, dass aber möglichst genaue Helligkeitsangaben verlangt werden. Die Sache verhält sich gerade umgekehrt wie bei den ekliptischen Karten, deren wir mehrere unvollständige Reihen besitzen, und deren Zweck darin liegt, das Auffinden neuer Planeten zu erleichtern.

Der Atlas soll alle veränderlichen Sterne bis zum 25. Grad südlicher Declination enthalten, also etwa 250 an der Zahl. Er zerfällt in drei Hauptklassen, die man nach den zur Beobachtung nöthigen Instrumenten und Karten folgendermassen unterscheiden kann:

Die erste Klasse umfasst jene veränderlichen Sterne, für deren schwächstes Licht ein dreizölliger Cometensucher, und folglich auch die Bonner Karten, nicht mehr ausreichen. Es sind dies in runder Zahl 150 Veränderliche.

Die zweite Klasse umfasst jene, für welche ein Dreizöller nothwendig und hinreichend ist. Für diese Klasse würden also die Bonner Karten noch ausreichen. Es sind dies etwa 50 bis 60 Veränderliche.

Die dritte Klasse endlich umfasst jene veränderlichen Sterne, die man mit freiem Auge oder mit dem Operngucker vollständig beobachten kann, und wozu der Heis'sche oder Klein'sche Atlas vollständig ausreicht. Es sind dies wieder 50 bis 60 Sterne.

Aus dieser Eintheilung ergiebt sich unmittelbar die Grenze der Sterngrössen für die beiden letzten Klassen. Für die erste Klasse war die Grenze durch das Instrument der Georgetowner Sternwarte gegeben. Es ist dies ein zwölfzölliger Refractor, dessen schwächstes Ocular eine vierzöllige Linse hat und etwa 45mal (im Durchmesser) vergrössert, mit einem Gesichtsfelde von $^3/_4$ Grad. Alle in diesem Oculare sichtbaren Sterne werden aufgenommen, und es ist für die Sichtbarkeitsgrenze die Grösse 13.5 angesetzt worden.

II. Die Beobachtungen. Die Ausführung der Karten ist für die drei Klassen von Sternen natürlich eine verschiedene.

1) Für die erste Klasse wurde ein Feld von 1° im Quadrat angenommen, mit dem Veränderlichen in der Mitte. In dieses Feld wurden zunächst alle Sterne der B.D. eingetragen. Die schwächeren Sterne sollten aber nur $^1/_4$ des Feldes bedecken, nämlich $^1/_2$° im Quadrat. Dieses kleinere Feld giebt die Vergleichssterne in überflüssiger Anzahl. Von allen diesen Sternen werden nun die Oerter und Helligkeiten neu bestimmt, wobei die Methode sich an diejenige der B.D. anlehnt. Das Mikrometer besteht aus einer halbkreisförmigen Glas-Scala, deren Theilstriche ohne Feldbeleuchtung sichtbar sind und genau 3 Bogenminuten voneinander abstehen.

Declination, Rectascension und Grösse werden getrennt bestimmt, so dass ein Gehülfe nicht nothwendig ist. Bei Bestimmung der Declinationen folgt das Fernrohr den Sternen, und da der Beobachter sich Zeit lassen kann, werden die Schätzungen nur einmal gemacht. Sie werden mit Bleistift in die Karten eingetragen.

Die Rectascensionen werden mittelst eines Chronographen bestimmt, und zwar dreimal nacheinander. Bei diesen Positionsbestimmungen werden die nördlichen und südlichen Hälften der Karten getrennt behandelt. Diese Ortsbestimmungen sind relativ, mit dem Veränderlichen als Nullpunkt, und werden auch so im Cataloge gedruckt.

Die Helligkeiten sind ebenfalls relativ und werden durch Sequenzen bestimmt und an die Scala der B.D. möglichst genau angeschlossen. Schon vor der Aufstellung des zwölfzölligen Refractors waren sämmtliche Karten mit einem Fünfzöller durchgeschätzt worden, und zwar jede Karte zweimal, womöglich in zwei verschiedenen Monaten. Diese Schätzungen dienten zur Ausgleichung der in der B.D. etwa vorkommenden Fehler, namentlich an der Grenze $9^m.5$. Sobald nun die schwächeren Sterne in eine Karte nach Position eingezeichnet sind, werden wieder sämmtliche Sterne in dem Zwölfzöller durch Sequenzen geschätzt, und zwar in zwei

verschiedenen Nächten, die mehrere Wochen auseinander liegen. Der mittlere Stufenwerth für die helleren Sterne kann für jedes der beiden Instrumente aus den B.D.-Grössen abgeleitet werden. Er ist kleiner im Fünfzöller, d. h. dieses Instrument giebt kleinere Lichtunterschiede zu erkennen als der Zwölfzöller. Es wäre aber nicht richtig, den aus den helleren Sternen abgeleiteten Stufenwerth einfach auf die beobachteten Sequenzen anzuwenden und so die Grössen-Scala der B.D. fortzusetzen. Der richtige Weg schien der zu sein, die Sequenzen durch eine angenommene Sichtbarkeitsgrenze von ihrer Elasticität zu befreien. Bei der Wahl dieser Grenze liess sich allerdings eine gewisse Willkür nicht vermeiden. Einige Versuche durch Abblendung des Objectivs und eine Vergleichung mit Instrumenten anderer Sternwarten liess es als wahrscheinlich erkennen, dass diese Grenze als 13^m5 angesetzt werden sollte. Eine nachträgliche Vergleichung der fertigen Karten mit den ekliptischen Karten, die in Paris, Wien und Clinton hergestellt waren, liess diese Wahl als gerechtfertigt erscheinen. Diese Karten gehen nämlich bis zu den folgenden Grenzen:

Paris (Chacornac und die Henry's)	13^m
Clinton (Peters)	$13-14$
Wien (Palisa)	$13-14$
Georgetown (Hagen)	13.5

Die Karten von Peters und Palisa haben dieselbe Grenze und stimmen miteinander überein. Sie enthalten im Durchschnitt mehr Sterne als die von Georgetown. Nimmt man also an, dass sie viele Sterne der 14. Grösse enthalten, so gehen die Georgetowner Karten höchstens bis zur Grösse 13.5. Die letzteren stimmen im Durchschnitt mit den Pariser Karten überein. Die von Chacornac haben meistens weniger, die der Gebrüder Henry mehr Sterne. Die Grenze 13^m war von Chacornac gewählt, und darnach sind auf den Karten von Georgetown schwächere Sterne als die der 13. Grössenklasse. Es ist also die Grenze 13^m5 gerechtfertigt.

2) Für die zweite Klasse von Karten, die für ein dreizölliges Instrument bestimmt sind, ist das Feld nach beiden Coordinaten doppelt so gross gewählt worden, es umfasst also 2° im Quadrat. Der Veränderliche ist wieder in der Mitte. Auch hier ist ein kleineres Feld, nämlich $^1/_4$ des Ganzen, also 1° im Quadrat, dichter besetzt als der übrige Theil der Karte. Dieses innere Feld enthält die sämmtlichen Sterne der B.D., das äussere hingegen nur diejenigen helleren Sterne, welche zur Identificirung und als Vergleichsterne nöthig erschienen.

Von allen diesen Sternen werden die Helligkeiten, nicht

aber die Positionen, neu bestimmt, ausser wo die B.D. lückenhaft oder fehlerhaft ist. Diese Bestimmungen und Messungen geschehen wie bei der ersten Klasse.

3) Die dritte Klasse, welche für das freie Auge bestimmt ist, unterscheidet sich von der ersten und zweiten dadurch, dass nicht alle Sterne bis zu einer gewissen Grössenklasse aufgenommen wurden, sondern nur diejenigen, welche zur Identificirung und als Vergleichssterne nöthig oder nützlich erschienen. Bei dieser Klasse werden weder die Positionen noch die Grössen neu bestimmt. Das Charakteristische dieser Klasse besteht darin, dass der Versuch gemacht wurde, nur die historischen Vergleichssterne einzutragen, d. h. nur diejenigen, welche von massgebenden Beobachtern wirklich benutzt worden sind. Dieselben wurden gesammelt aus den wenigen in Buchform erschienenen Publicationen, dann aus den astronomischen Zeitschriften, aus unveröffentlichten Beobachtungsbüchern und endlich aus brieflichen Mittheilungen. Alle diese Karten werden aber mit dem Himmel verglichen, und wo es sich herausstellt, dass weitere Sterne von Nöthen sind, werden dieselben durch Vergleichung mit dem Veränderlichen ausgewählt und nachgetragen.

Der begleitende Catalog dieser Klasse giebt die Namen der Beobachter, von denen die Vergleichssterne benutzt sind, ebenso die Positionen der Sterne, und endlich mehrere Reihen von Helligkeitsbestimmungen nach den hauptsächlichsten Quellen.

III. Die Karten haben für alle drei Klassen dieselbe Grösse und Gestalt, nämlich 157 mm im Quadrat. Das Aussehen der ersten und zweiten Klasse ist das gleiche, obwohl die linearen Massstäbe sich verhalten wie 1 zu 2. Das innere dichter besetzte Quadrat ist durch rothe Linien von dem übrigen Theile der Karte getrennt. Der Veränderliche liegt in der Mitte und ist in der üblichen Weise dargestellt durch einen Kreis mit einem Punkte in der Mitte. Die Grösse des Kreises bezeichnet die Maximalhelligkeit, und die Grösse des Punktes die Minimalhelligkeit.

Bei der dritten Klasse wurde nicht daran festgehalten, dass auf jeder Karte nur ein Veränderlicher stehe, sondern die fünfzig bis sechzig Veränderlichen wurden auf etwa zwanzig Karten zusammengedrängt. Das Feld ist also sehr verschieden je nach der Zahl und Ausdehnung der zusammengefassten Sternbilder.

Das Netz ist überall in rother Farbe gedruckt, damit die Karten, bei rothem Lichte besehen (und das ist für die Augen wohlthuend), das Aussehen des Himmels wiedergeben.

Die Projection ist bei der dritten Klasse die conische, bei den ersten beiden eine künstliche, ähnlich derjenigen von Mercator, indem die Parallelkreise geradlinig und in gleichen Abständen gezogen sind. Die Verzerrung der Configurationen ist bei dem kleinen Felde unmerklich.

Die Karten enthalten als Ueberschrift Alles, was man in der Nacht am Fernrohre braucht, nämlich Name und Position für 1900 mit Präcession, dann Farbe und Spectrum des Veränderlichen und die Amplitude des Lichtwechsels. Der begleitende Catalog giebt Alles, was zur späteren Berechnung erforderlich ist, also Bezeichnung und Helligkeit der Vergleichssterne, Epoche und Periode des Lichtwechsels.

Es wird den Karten gewiss zur Empfehlung gereichen, dass Herr Max Wolz in Bonn, der die südliche Durchmusterung gestochen hat, die Herstellung übernimmt. Sie werden im Verlage von Herrn Felix L. Dames in Berlin erscheinen, und zwar in fünf Serien. Die erste Klasse wurde nämlich in drei Zonen oder Serien getheilt: die erste enthält die Veränderlichen südlich vom Aequator, die zweite diejenigen bis zu 25° nördlicher Declination, die dritte alle übrigen Veränderlichen bis zum Pole. Jede dieser drei Serien enthält in runder Zahl 50 Karten. Bezeichnet man die beiden anderen Klassen ebenfalls als je eine Serie, so besteht der ganze Atlas aus fünf Serien zu je 50 Veränderlichen im Durchschnitte. Diese Serien sollen einzeln ausgegeben werden, damit sich jeder Beobachter diejenige verschaffen könne, welche für seine Hülfsmittel und für die geographische Lage seines Wohnortes am besten passt. Er wird darin das ganze Arbeitsprogramm und alle nöthigen Angaben fertig vorfinden, und, was die Hauptsache ist, den Veränderlichen unfehlbar identificiren können. Denn es wird keine Karte in den Druck gegeben, ehe der Veränderliche als solcher durch Beobachtung festgestellt ist.

Während ich die drei ersten Serien mit dem zwölfzölligen Refractor der Georgetowner Sternwarte bearbeite, habe ich mir für die vierte und fünfte die Mitwirkung einer jüngeren Kraft gesichert in der Person des Herrn Hisgen, dem im Colleg zu Valkenburg (Holland) ein neunzölliger Refractor zur Verfügung stehen wird. Das kleine Observatorium, welches in diesem Colleg gegenwärtig eingerichtet wird, soll hauptsächlich der Beobachtung veränderlicher Sterne gewidmet sein.

V.

Ueber die Bearbeitung der kleinen Planeten.

Von J. Bauschinger.

Der von Tietjen im Berliner Jahrbuch für 1890 auseinandergesetzte Plan für die künftige Bearbeitung der kleinen Planeten hat bisher nur in einem beschränkten Masse zur Ausführung gelangen können, hauptsächlich, weil die durch die photographische Methode ermöglichten zahlreichen Entdeckungen die rechnenden Kräfte derart absorbirten, dass an eine im grösseren Massstabe ausgeführte Bearbeitung der älteren Planeten nicht gedacht werden konnte. Das Fallenlassen der Circulare und der vollständigen Vorausberechnungen im Berliner Jahrbuch hat ferner den Nachtheil gehabt, dass von da an eine Centralstelle für die kleinen Planeten nicht mehr vorhanden war, und die Folge davon war, dass auf einem Gebiete, das man nur durch systematische Behandlung bewältigen zu können hoffen durfte, seither eine bedauerliche Zersplitterung herrscht, deren nachtheilige Folgen nur durch die opferwillige Thätigkeit einiger Rechner, insbesondere des Herrn Berberich, einer späteren Zeit nicht so schroff entgegentreten werden, als sonst. Der gewiss von allen Astronomen getheilte Wunsch, das vorhandene Material in einen geordneten Zustand überzuführen, hat mich daher veranlasst, einen Arbeitsplan für das Berliner Rechen-Institut aufzustellen, den wir beabsichtigen, in den nächsten Jahren durchzuführen. Je mehr wir hierin von freiwilligen Mitarbeitern unterstützt werden, desto früher wird es gelingen, den umfangreichen Stoff in eine Form zu bringen, in der er für die verschiedenen Zwecke allgemeiner und specieller Natur nutzbar gemacht werden kann. Es ergeht daher an Alle, welche sich mit den kleinen Planeten zu beschäftigen wünschen, die Bitte, im Rahmen dieses Planes zu arbeiten und dem Rechen-Institut von ihren Arbeiten Mittheilung zu machen.

Der erste Gesichtspunkt bei Aufstellung des Planes war, alle Planeten in zwei Gruppen zu theilen, von denen die eine alle umfasst, die bei dem gegenwärtigen Standpunkt unserer theoretischen Kenntnisse sowohl, als nach ihrer Benutzung für praktische astronomische Zwecke geringeres Interesse bieten (gewöhnliche Planeten), die andere aber jene, welche

vermöge gewisser typischer Eigenschaften ihrer Bahnen noch besondere Früchte bei einer andauernden Verfolgung ihrer Bewegung versprechen (typische Planeten). Die ersteren sollen, nachdem sie eine definitive Bearbeitung erfahren haben, weder in der Rechnung noch in der Beobachtung weiter verfolgt werden, die letzteren aber sollen eine dauernde Fürsorge in einer Form erfahren, dass der Specialforschung nie das nöthige Material fehlen wird. — Der zweite Gesichtspunkt war das Mass des für jeden Planeten bereits durch Beobachtung und Rechnung Geleisteten, um unmittelbar übersehen zu können, einerseits, wo die Bearbeitung noch umfangreichere Rechnungen nöthig macht, andererseits, welche Planeten den Beobachtern noch besonders empfohlen werden müssen.

Es haben sich so folgende acht Gruppen ergeben, bei denen ich sogleich angeben will, wie ich mir ihre künftige Bearbeitung denke, und welche Schritte von Seiten der Redaction des Berliner Jahrbuches beabsichtigt sind, um das Werk zu fördern.

Gruppe A. Das vorhandene Material an Beobachtung und Rechnung ist ausreichend, und eine definitive Zusammenstellung ist unmittelbar möglich; die Planeten sind alle in mindestens 6 Oppositionen beobachtet, die durch gute Störungsrechnungen verbunden sind. Gute definitive Elemente lassen sich in verhältnissmässig kurzer Zeit ableiten, mittelst derer es gelingen wird, durch Beigabe kurzer Störungstafeln die Planeten jeder Zeit bis auf einen Zeitraum von 50 Jahren hinaus wieder aufzufinden. Im Uebrigen gehören diese Planeten zu den gewöhnlichen, bei denen es sich nicht lohnt, sie regelmässig zu verfolgen, für die also auch Ephemeriden zur Ermöglichung von Beobachtungen in Zukunft von Seiten des Rechen-Institutes nicht mehr gegeben werden, oder wenigstens nur in Zeiträumen von etwa 10 Jahren, um die Fühlung mit denselben nicht ganz zu verlieren. Sobald eine in Aussicht stehende Vermehrung der Arbeitskräfte des Rechen-Institutes eingetreten sein wird, werden die definitiven Elemente dieser Planeten aufgestellt und die Störungstafeln nach einer der jetzt vorhandenen abgekürzten Methoden gerechnet werden. Nach Publication dieser wird das Rechen-Institut sich mit diesen Planeten nicht weiter befassen. Zu dieser Gruppe gehören folgende 129 Planeten*):

---

*) Die vier Planeten (1) bis (4), die vom Nautical Almanac bearbeitet werden, sind weggelassen worden.

5	39	59	78	100	120	150	207
6	41	60	80	101	123	152	208
10	43	61	81	102	124	158	209
14	44	62	82	103	125	159	212
16	45	63	83	104	128	160	213
20	47	64	84	105	129	161	218
22	48	66	85	107	130	162	231
23	49	67	86	109	133	165	234
24	50	68	87	110	134	167	235
25	51	69	88	111	135	169	258
28	52	70	90	112	137	171	
30	53	71	91	113	139	173	
34	54	72	93	114	140	181	
35	55	73	95	115	141	185	
36	56	74	96	116	142	194	
37	57	75	97	117	143	200	
38	58	77	98	119	147	202	

Gruppe B. Dieselbe unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, dass das Mass an Rechenarbeit, das an sie noch zu wenden ist, ein wesentlich grösseres ist, indem noch beträchtliche Theile von Störungs- und Ausgleichungsrechnungen auszuführen sind; dagegen ist die wünschenswerthe Anzahl von Beobachtungen bereits vorhanden. Im Uebrigen gilt alles von der vorigen Gruppe Gesagte auch von dieser. Ihr gehören folgende 30 Planeten an:

94	174	196	206	219	238
127	177	201	211	223	241
144	182	203	214	224	245
145	192	204	215	226	246
172	195	205	216	236	264

Gruppe C umfasst ebenfalls nur gewöhnliche Planeten. Es fehlt bei diesen noch an einer geringen Zahl von Beobachtungen, die möglichst rasch beschafft werden sollen, worauf ihre definitive Bearbeitung in ähnlicher Weise wird vorgenommen werden können, wie die der Gruppen A und B. Es sind folgende 59 Planeten:

131	186	227	243	257	272	284	306
136	187	228	249	259	273	287	311
146	191	230	250	261	275	288	313
151	197	233	251	263	276	291	
163	210	237	252	266	277	295	
166	217	239	253	267	278	298	
179	221	240	255	268	282	303	
180	222	242	256	269	283	304	

Gruppe D unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, dass noch ein längerer Zeitraum nöthig sein wird, um die wünschenswerthe Zahl von Beobachtungen zusammenzubringen; die zu ihr gehörigen Planeten sind aber alle schon in zwei Oppositionen beobachtet, und ihre Wiederauffindung wird nie wesentliche Schwierigkeiten machen. Es sind folgende 54 Planeten:

265	299	321	336	347	364	374	384
271	301	322	337	348	366	375	385
274	302	324	338	349	369	376	386
280	305	326	339	350	370	377	387
289	308	331	344	351	371	378	389
294	312	332	345	354	372	379	
297	317	333	346	363	373	380	

Gruppe E enthält die bisher nur in einer Opposition beobachteten Planeten, bei denen aber begründete Hoffnung besteht, sie noch durch Rechnung auffinden zu können, nämlich folgende 57 Planeten:

296	320	355	367	393	401	409	417
307	327	356	368	394	402	410	
309	328	357	382	395	403	411	
310	340	358	383	396	404	412	
314	341	360	388	397	405	413	
315	342	361	390	398	406	414	
316	343	362	391	399	407	415	
319	353	365	392	400	408	416	

Für die den Gruppen C, D und E angehörigen Planeten werden vom Rechen-Institut in Zukunft genäherte Oppositions-Ephemeriden in besonderen halbjährlich erscheinenden Publicationen herausgegeben werden, durch welche es den Beobachtern ermöglicht wird, alle jene Planeten zu beobachten, für welche Beobachtungen wünschenswerth sind. Die erste derartige Publication wird Anfangs Januar 1897 erscheinen *) und die Oppositions-Ephemeriden des ersten Halbjahres 1897 von etwa 60 Planeten umfassen. Die Beobachter werden dringend ersucht, von diesem Hülfsmittel möglichst umfangreichen Gebrauch zu machen und durch gegenseitige Vereinbarung sicher zu stellen, dass alle diese Planeten auch beobachtet werden.

---

*) Ist inzwischen erschienen; Exemplare stehen jedem Interessenten zur Verfügung.

Gruppe F enthält die als verloren zu betrachtenden Planeten, bei denen nur der Zufall eine Wiederauffindung ermöglichen kann, nämlich folgende 14:

99	156	193	290	330
132	157	220	293	359
155	188	285	323	

Gruppe G enthält die 13 Planeten, für welche Tafeln allgemeiner Störungen berechnet sind:

7	12	18	27	40
8	13	21	29	
9	15	26	32	

Gruppe H endlich enthält die 57 Planeten, die als typische ausgewählt wurden; sie kommen entweder dem Jupiter (*J*) oder dem Mars (*M*) sehr nahe, oder sie besitzen eine besonders starke Neigung (*N*) oder Excentricität (*E*), oder ihre mittlere Bewegung steht nahezu in dem Verhältniss 2 oder 3 zu der des Jupiter (I_2, I_3):

11	I_3	118	I_3	178	I_3	260	I_2
17	I_3	121	I_2	183	*N*, *E*	262	I_3
19	I_3	122	I_2	184	I_2	270	*M*
31	*N*	126	I_3	189	I_3	279	*I*
33	*E*	138	I_3	190	*I*	281	*M*
42	I_3	148	*N*	198	I_3	286	I_2
46	I_3	149	*M*	199	I_2	292	I_3
65	I_2	153	*I*	225	I_2	300	I_2
76	I_2	154	I_2	229	I_2	318	I_2
79	I_3	164	*N*, *E*	232	I_3	325	I_2
89	I_3	168	I_2	244	*M*	329	I_3
92	I_2	170	I_3	247	*N*	334	*I*
106	I_2	175	I_2	248	I_3	335	I_3
108	I_2	176	*N*, I_2	254	*M*	352	*M*
						381	I_2

Die Planeten der beiden Gruppen G und H verdienen eine dauernde Weiterverfolgung sowohl durch Rechnung als durch Beobachtung. Das Rechen-Institut wird nach Möglichkeit dafür sorgen, durch genaue Oppositions-Ephemeriden, die wie bisher im Jahrbuch erscheinen werden, die allmähliche Vervollkommnung der Theorie dieser Planeten zu unterstützen. Die Ableitung möglichst guter Elemente, soweit sie noch nicht vorhanden sind, wird in derselben Weise erstrebt werden, wie für die Gruppe A.

Es sind hier auch einige Worte über die Behandlung

der Neuentdeckungen zu sagen. Das Rechen-Institut wird in Zukunft nicht im Stande sein, für alle neuentdeckten Planeten erste Bahnen und Ephemeriden zu berechnen; es müssen diese vielmehr zunächst der Fürsorge des Entdeckers überlassen bleiben, der durch weitere (Ocular- oder photographische) Beobachtungen, sowie durch Veranlassung erster Bahnbestimmungen seine Entdeckung zu sichern hat. Von grösster Wichtigkeit ist hierbei, dass die Beobachtungen in der ersten Opposition über einen möglichst langen Zeitraum ausgedehnt werden, damit bereits hieraus eine brauchbare Bahn abgeleitet werden kann und die Wiederauffindung gesichert ist. Für die in Deutschland gemachten Entdeckungen kann das Rechen-Institut die rechnerische Arbeit übernehmen, für die anderwärts gelungenen dagegen ist es wünschenswerth, dass die betreffenden Länder hierzu Veranstaltungen treffen. Ist ein Planet vollständig gesichert, dann wird er in obigen Plan eingereiht und seine weitere systematische Bearbeitung damit garantirt.

Ich möchte diese Auseinandersetzungen mit einem Vorschlag schliessen, betreffend die Art und Weise, in welcher nach meiner Ansicht in Zukunft die Beobachtungen der kleinen Planeten am zweckmässigsten angestellt werden. Erfahrungsgemäss nimmt die Aufsuchung dieser Gestirne mit unseren Refractoren eine bedeutende Zeit in Anspruch, und bei der geringen Zahl von Sternwarten, die sich gegenwärtig den kleinen Planeten widmen können, gelingt deshalb nur bei wenigen diejenige Zahl von Beobachtungen, die einen wohlverbürgten Normalort liefert. Diese Uebelstände fallen weg, sobald man die Photographie zu Hülfe nimmt. Auf einer nach dem ungefähren vorausberechneten Ort gerichteten Platte ist der Planet sofort kenntlich, und die Ausmessung seines Ortes durch Vergleichung mit drei oder vier ihn symmetrisch einschliessenden Sternen giebt eine Position, die direct als zweifelsfreier und genauer Normalort angesehen werden kann. Eine einzige derartige Aufnahme in jeder Opposition würde vollkommen genügen, sowohl zur Verbesserung der Bahn als zur Grundlage einer späteren Theorie des Planeten. Schnelligkeit und Sicherheit der Beobachtung und höchste Einfachheit der Rechnung (weil man nur mit wenig Beobachtungen zu arbeiten hat) sind diesem Verfahren gewiss eigen, und ich glaube, dass mittelst desselben eine beschränkte Zahl von Beobachtern und Rechnern die jetzt kaum zu bewältigende Arbeit wird leisten können. Die einzige noch nicht völlig überwundene Schwierigkeit liegt, soweit ich sehe, in der Ausmessung der Platten; nach den bisherigen Erfolgen aber kann es nicht zweifelhaft sein, dass dieselbe sich beseitigen lässt.

Möchten dann einige Sternwarten derartig ausgerüstet werden, dass sie sich der systematischen Beobachtung der kleinen Planeten nach dem angedeuteten Verfahren widmen können!

VI.

Neue Untersuchungen über den Verlauf der systematischen Correctionen der Distanzmessungen am Göttinger Heliometer.

Von W. Schur.

In meiner Abhandlung über die Praesepe habe ich über früher ausgeführte Messungen zwischen einer Reihe nahezu in einem grössten Kreise gelegener Sterne in der Praesepe und der Vulpecula berichtet, wonach man zu verschiedenen Werthen des Abstandes zwischen den beiden Endsternen gelangt, je nachdem man diesen Abstand der Messung entnimmt oder durch Summirung aus den einzelnen zwischenliegenden Abschnitten zusammenstellt, nachdem man dieselben auf den die beiden Endsterne verbindenden grössten Kreis reducirt hat.

Diese Unterschiede haben die Form, dass an die Distanzmessungen verschiedener Grösse nach Berechnung mit einem constanten Werth zur Verwandlung der an den Objectivscalen abgelesenen Verschiebungen im Bogenmass noch kleine Verbesserungen anzubringen sind, die bei einer Distanz von etwa 1300 Secunden ein Maximum von etwa $^1/_4$ Secunde erreichen, während sie bei den kleinsten und den grösseren am Heliometer messbaren Winkeln verschwinden.

Um die Frage über die Grösse und den Verlauf dieser Correctionen noch näher zu prüfen, habe ich nach Abschluss der erwähnten Messungen eine neue Reihe von Beobachtungen zwischen acht Sternen im Löwen, nämlich B.D. $+4°$ Nr. 2377, 2380 und $+3°$ Nr. 2411, 2413, 2415, 2417, 2418 und 2419 erhalten, von denen die beiden äussersten einen Winkel von etwa 6914 Secunden zwischen sich einschliessen, während die grösste am Heliometer messbare Distanz nahe 7200 Secunden beträgt. Werden diese Sterne mit den laufenden Nummern 1 bis 8 versehen, so kann man dazwischen die Abstände

I=1.2, II=1.3, III=1.4, ... bis VII=1.8,

ferner VIII=2.3, IX=2.4, ... bis XIII=2.8 u.s.w.

und schliesslich den Abstand XXVIII=7.8, d. h. im Ganzen 28 verschiedene Linien messen, und wenn man diese Mes-

sungen mit Hülfe der Oerter aus den Albany-Zonen auf den grössten Kreis zwischen den Endsternen 1 und 8 reducirt, so lässt sich dieser letztere Abstand auf 55 verschiedene Weisen durch die Summe von gemessenen Distanzen ausdrücken.

Es ist z. B. der Abstand 1.8 gleich

		Unterschied gegen Distanz 1.8 oder VII
1) VII	=6914.″17	0.″00
2) I +XIII	14.28	—0.11
3) II +XVIII	14.25	—0.08
4) III+XXII	14.31	—0.14
5) IV+XXV	14.17	0.00
6) V +XXVII	14.01	+0.16
7) VI+XXVIII	14.40	—0.23
8) I +VIII +XVIII	14.15	+0.02
9) I +IX +XXII	14.01	+0.16
10) I +X +XXV	13.99	+0.18
11) I +XI +XXVII	14.08	+0.09
12) I +XII +XXVIII	14.03	+0.14
13) II +XIV +XXII	13.91	+0.26
14) II +XV +XXV	13.89	+0.28
15) II +XVI +XXVII	13.84	+0.33
16) II +XVII +XXVIII	14.08	+0.09
17) III+XIX +XXV	13.95	+0.22
18) III+XX +XXVII	14.02	+0.15
19) III+XXI +XXVIII	14.24	—0.07
20) IV+XXIII+XXVII	13.84	+0.33
21) IV+XXIV+XXVIII	14.05	+0.12
22) V +XXVI+XXVIII	13.76	+0.41

und wenn man sich von hier an auf die Mittheilung der ersten und letzten Reihe jeder Gruppe beschränkt, da eine ausführliche Mittheilung an anderer Stelle erfolgen wird,

23) I+VIII+XIV+XXII	=6913.″81	+0.″36
38) IV+XXIII+XXVI+XXVIII	13.59	+0.58
39) I+VIII+XIV+XIX+XXV	13.45	+0.72
49) III+XIX+XXIII+XXVI+XXVIII	13.37	+0.80
50) I+VIII+XIV+XIX+XXIII+XXVII	13.12	+1.05
55) I+VIII+XIV+XIX+XXIII+XXVI +XXVIII	12.87	+1.30

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, dass der Abstand zwischen den beiden Endsternen um so kleiner wird, je grösser die Zahl der dazu beitragenden Unterabtheilungen

ist, dass also die kleineren am Heliometer gemessenen Abstände einer positiven Correction bedürfen.

Um aus diesen Messungen eine Curve zu erhalten, welche die an die Distanzmessungen anzubringende Verbesserung darstellt und die Widersprüche ausgleicht, bin ich von nachfolgender Correctionstabelle ausgegangen.

Abscisse	Verbesserung	gültig für die Distanzen	
0″	0	—	0.″00
360	(1)	XXIII XXVI XXVIII	+0.23
715	(2)	VIII XVII XIX XXIV	+0.19
1176	(3)	XIV XX XXI XXV	+0.12
1982	(4)	IX XV XVI XXII	+0.12
2894	(5)	I X XI XVII XVIII	−0.05
3720	(6)	II XII XIII	+0.03
5750	(7)	III IV V	−0.11
6728	(8)	VI VII	−0.25
7200	0		0.00

Werden aus den obigen 55 Bedingungsgleichungen die 8 Unbekannten (1) bis (8) abgeleitet und durch eine Curve mit der Distanz als Abscisse dargestellt, aus der für jede einzelne der Distanzen I bis XXVIII die entsprechende Correction entnommmen werden kann, und bringt man diese als ersten Näherungswerth von den absoluten Gliedern der Gleichungen in Abzug, so geben die Reste die Zahlen zu einer zweiten Annäherung u.s.w. Die in letzter Linie vorstehender Tabelle enthaltenen Zahlen stimmen in ihrem Verlauf im Wesentlichen mit den früher aus den kürzeren Bögen in der Praesepe und Vulpecula gefundenen überein, wonach der Werth zur Verwandlung der Ablesungen der Objectivscalen in Bogenmass nicht constant ist und die kleineren Distanzen einer positiven Correction bedürfen.

Ich habe in meiner Abhandlung über die Praesepe gezeigt, dass diese Abweichungen zu gross sind, um durch eine Unregelmässigkeit in der Führung der Objectivschlitten, also durch Eigenthümlichkeiten in der Construction des Instrumentes erklärt werden zu können; der Grund muss daher in der Art und Weise liegen, wie der Beobachter die Distanzmessungen anstellt, und es wäre von grossem Werth, wenn auch an anderen Heliometern ähnliche Untersuchungen angestellt würden.

VII.

Beweis der Unrichtigkeit der auf die Rotationsachse der Erde bezogenen Reductionsformeln.

Von F. Folie.

Seit mehreren Jahren behaupte ich, die Astronomie sei auf einen falschen Weg gerathen, indem sie die auf die Rotationsachse der Erde, wie sie meint, bezogenen Formeln braucht.

Die grosse Wichtigkeit der Frage hat mich veranlasst, dieselbe gründlich zu erörtern. Nicht ohne Verdruss bekämpfe ich die Ansicht eines mir sehr sympathischen, sehr verdienstvollen, zu früh verstorbenen Astronomen, mit dem ich in Wien wie in Brüssel die herzlichsten Beziehungen gehabt habe. Aber in der Wissenschaft soll man immer, trotz aller freundschaftlichen Gefühle, sagen dürfen: Amicus Plato, magis amica veritas. In seinem Capitel II, 5 A, ζ, sagt Oppolzer: «Vor Allem muss man sich gegenwärtig halten, dass den Beobachtungen der Aequator als Fundamentalebene zu Grunde liegt, und dass dieser durch die Ebene bestimmt ist, welche vertical auf der instantanen Drehungsachse steht; die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe von ψ und ε' beziehen sich daher eigentlich auf die Drehungsachse und nicht auf die kleine Achse des Erdellipsoids; hätten beide Achsen eine beträchtliche Neigung gegen einander, so müsste bei der Ableitung der Formeln des vorangehenden Capitels auf diese Differenz Rücksicht genommen werden. Bezeichnet man daher wie früher (vergl. Gleichung 14) pag. 136) mit α'', β'' und γ'' die Winkel, welche die instantane Drehungsachse mit den fixen Coordinatenachsen einschliesst, so müsste (vergl. Gleichung 4) p. 138) eigentlich gesetzt werden

$$\begin{aligned} \cos\alpha'' &= -\sin\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\beta'' &= \cos\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\gamma'' &= \cos\varepsilon', \end{aligned}$$

wenn man unter ε' und ψ die aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe versteht; es sollen jedoch, um Irrthümern vorzubeugen, für letztere Grössen die Buchstaben ε'_1 und ψ_1 gewählt werden. Um nun die Differentialgleichungen für diese letzteren Bogen zu erhalten, kann man die Gleichungen 14) (p. 136) vornehmen und ihnen die Form:

$$\begin{aligned} \omega\cos\alpha'' &= ap + bq + cn \\ \omega\cos\beta'' &= a'p + b'q + c'n \\ \omega\cos\gamma'' &= a''p + b''q + c''n \end{aligned} \qquad 1)$$

ertheilen, deren Differentiation mit Rücksicht auf die Gleichungen s) (pag. 133) ergiebt:

$$\begin{aligned} d(\omega \cos \alpha'') &= a\,dp + b\,dq \\ d(\omega \cos \beta'') &= a'\,dp + b'\,dq \\ d(\omega \cos \gamma'') &= a''\,dp + b''\,dq. \end{aligned} \qquad 2)$$

Andererseits bestehen die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \omega \cos \alpha'' &= -\omega \sin \psi_I \sin \varepsilon_I' \\ \omega \cos \beta'' &= \omega \cos \psi_I \sin \varepsilon_I' \\ \omega \cos \gamma'' &= \omega \cos \varepsilon_I' \end{aligned} \qquad 3)$$

1. Diese Gleichungen 3) können ebenso gut falsch wie richtig sein; es hängt von der Bedeutung der Winkel ε_I' und φ_I ab. Beziehen sich diese Winkel auf rechtwinklige Achsen, so sind die Gleichungen richtig; anders nicht.

Aber bei Oppolzer beziehen sich die Winkel auf die Achsen Z'' (Rotationsachse) X', Y', die beiden letzteren im geographischen Aequator, was man leicht aus seiner Folgerung einsehen kann, welche lautet:

«Die Integration der Differentialgleichungen 7) ergiebt daher, wenn man nun wieder statt ε_I' und ψ_I die Buchstaben ε' und ψ setzt, mit Rücksicht auf die gemachten Bemerkungen, ein selbst für die genaueste Ermittelung der Präcession und Nutation ausreichendes, von Poisson zuerst aufgestelltes Resultat:

$$\begin{aligned} \varepsilon' &= \varepsilon_0' - \int \frac{dV}{d\psi} \frac{dt}{\sin \varepsilon' n C} \\ \psi &= \psi_0 + \int \frac{dV}{d\varepsilon'} \frac{dt}{\sin \varepsilon' n C}. \end{aligned} \qquad 9)$$

Es ist nun, worauf schon in dem vorausgehenden Capitel hingewiesen wurde, dargelegt, weshalb man mit der vorliegenden sehr einfachen Form der Quadraturen ausreicht; nicht die Kleinheit der zweiten und dritten Glieder in den Gleichungen 13) (pag. 149) ist entscheidend, denn dieselben erhalten, wie dies oben nachgewiesen wurde, Werthe, die weit innerhalb der sonst bei dem Probleme gewählten Genauigkeitsgrenzen fallen, sondern der Umstand, dass sich die Beobachtungen der durch die Präcession und Nutation erzeugten Bewegungen auf die instantane Drehungsachse beziehen»

Aber diese Poisson'schen Formeln beziehen sich auf den geographischen Aequator ebenso wie das ψ von Oppolzer, wie man es leicht in seinem nachfolgenden Abschnitte $\varkappa$ einsehen kann, in welchem alles auf den geographischen Aequator und den festen Meridian bezogen ist.

Ich führe nur einige Zeilen an:

«Die Gleichung 2) hat gezeigt, dass die Rotationsgeschwindigkeit der Erde um ihre kleine Achse eine constante ist. — — — Um das vorgelegte Problem zu lösen, nimmt

man die Formel 7) (pag. 138) vor, indem man auf den dem Winkel q vorgeschriebenen Sinn Rücksicht nimmt.» (S. 198 der franz. Uebers.)

Aber diese Formel 7) sowie der Winkel φ beziehen sich auf den geographischen Aequator.

«Das letzte Glied stellt also die Bewegung des mittleren Frühlingspunktes in einem mittleren Sonnentage vor, in Beziehung auf einen festen Meridian.» (S. 201 der franz. Uebers.)

Diese Zeilen beweisen, dass, wenn Oppolzer die Achse Z'' für die Berechnung der Declinationen genommen hat, er doch die im geographischen Aequator gelegenen Achsen $X'Y'$ für die Berechnung der Zeit und $\mathcal{R}$ behalten hat.

Und dann kommt noch eine andere Unrichtigkeit in seinem Verfahren vor, nämlich folgende.

Nachdem er die Poisson'schen Formeln der Nutation in Länge und Breite, welche sich auf X', Y', Z' beziehen, für seine neuen Achsen X', Y', Z'' irrthümlich gefunden, und dazu bemerkt hat, sie wären vollständig von der Euler'schen Nutation befreit, braucht er, mit allen Astronomen, die bekannten Verwandlungsformeln in $\mathcal{R}$ und Decl. (S. 253), welche sich auch auf die Achsen X', Y', Z' oder X'', Y'', Z'', nicht aber auf X', Y', Z'' beziehen.

Die von ihm aufgestellten Formeln 3) sind also entschieden falsch, in dem Sinne, in welchem er dieselben geschrieben hat, und alle seine Folgerungen ebenso falsch. Und so kommt es, dass, durch eine unbewusste Spitzfindigkeit, die Euler'sche Nutation in $\mathcal{R}$ bei Oppolzer vollständig verschwindet, während dieselbe Nutation in Decl. richtig durch die Breitenvariation ersetzt ist.

2. Ich habe gesagt: Die Gleichungen 3) können richtig sein; dazu braucht man nur die Winkel auf ein System rechtwinkliger Achsen zu beziehen. Aber dann sind Oppolzer's Folgerungen unrichtig.

Zwar bekommt man in diesem Falle auf richtigem Wege seine Gleichungen (ich sehe von kleinen vernachlässigten Gliedern ab)

$$\frac{d\varepsilon_1'}{dt} = \frac{d\varepsilon'}{dt}, \quad \sin\varepsilon_1' \frac{d\psi_1}{dt} = \sin\varepsilon_1' \frac{d\psi}{dt}.$$

Man kann also behaupten, dass die Werthe von ε_1' und ε', ψ_1 und ψ unter sich gleich sind; weiter aber nichts. Das heisst, man sollte nicht vergessen, dass ε_1' und ε', ψ_1 und ψ gar nicht dieselbe Bedeutung haben. ε' und ψ beziehen sich auf den geographischen, ε_1' und ψ_1 auf den instantanen Aequator.

ε_1' ist leicht zu definiren; aber ich halte es für rein unmöglich, eine Definition des ψ_1 mit einer absolut richtigen Definition der Zeit zu vereinbaren.

Und in der That sollte man in diesem Achsensysteme nicht nur ψ_1, sondern auch φ_1 definiren; und wenn man (abgesehen von sehr kleinen halbtägigen Schwankungen) absolut richtig $\frac{d\varphi}{dt} = \text{Const.}$ schreiben kann, so darf man ganz gewiss dieselbe Gleichung nicht für φ_1 aufstellen.

Und hier will ich nur gelegentlich bemerken, dass der Buchstabe φ_1 nicht einmal bei Oppolzer vorkommt, ein Beweis, dass er die von der richtigen Theorie erforderten Achsen X'', Y'', Z'' nicht gebraucht hat*).

Deshalb habe ich immer die Bessel'sche und Laplace'sche Methode vorgezogen; und F. W. Struve's Beobachtungen in dem festen Dorpater Meridian haben mir deutlich gezeigt, dass die Euler'sche Nutation ebensowohl in $\mathcal{A}$ als in Decl. wirkt**).

Diese Methode ist bis jetzt die einzige absolut richtige, und es ist höchste Zeit für die Präcisionsastronomie, auf den festen Meridian von Bessel, F. W. Struve, Argelander, und auf die Laplace'schen Formeln, mit Hinzufügung beider kurzperiodischen Nutationen, zurückzukommen; sonst ist keine richtige Bestimmung der Zeit, keine der $\mathcal{A}$ möglich.

Die gebräuchliche mathematische Behandlung der in dem instantanen Meridian angestellten Beobachtungen in $\mathcal{A}$ beruht nämlich auf Formeln, welche sich nicht auf den instantanen, sondern auf den geographischen Aequator und Meridian beziehen, mit Vernachlässigung aber der Euler'schen Nutation, welche in diesem letzten Achsensysteme nothwendig vorkommt.

3. Die Beobachtungsfehler sind unvermeidlich. Man sollte wenigstens, da dieses möglich ist, die Fehler in der Berechnung der Beobachtungen gänzlich vermeiden, und dazu die vollständigen Laplace'schen, auf den geographischen Aequator bezogenen Formeln brauchen, welche in der Schiefe und in der Länge lauten:

---

*) Selbstverständlich wird die Euler'sche Nutation in den Ausdruck von φ_1 eintreten, wenn sie aus ψ_1 verschwindet, und daher die Schwierigkeit einer richtigen Definition der Zeit.

**) Révision des Constantes de l'Astronomie stellaire, 1896.

$$\Delta\theta = N_\vartheta - \mu_1 \sin[(1+\iota)\varphi+\beta_1] + \nu_1 \sin[(-1+\iota)\varphi+\beta_1] + \nu[\Sigma_1 \cos 2\varphi + \Sigma_2 \sin 2\varphi],$$

$$\sin\theta\Delta\psi = \sin\theta N_\psi - \mu_1 \cos[\ldots.] - \nu_1 \cos[\ldots\ldots\ldots] + \nu[-\Sigma_1 \sin 2\varphi + \Sigma_2 \cos 2\varphi],$$

wo N_ϑ und N_ψ die Bradley'sche Nutation bedeuten, ν der Coefficient der täglichen Nutation, Σ_1 und Σ_2 die von mir definirten Funktionen*) sind.

VIII.

Ueber eine Methode zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Sonnensystems.

Von F. Höffler.

Man hat seither den Einfluss, welchen die Bewegung des Sonnensystems auf die Beobachtungen der Planeten ausüben muss, nicht berücksichtigt. Es ist aber klar, dass die Lichtzeit verkürzt wird, wenn ein Planet auf derjenigen Seite von der Sonne steht, nach welcher der Schwerpunkt des Systems sich hinbewegt, während sie nach einem halben Umlauf um den gleichen Betrag verlängert wird. Bezeichnet Δ die Entfernung Planet-Erde, W den Winkel Planet-Erde-Apex, v die Geschwindigkeit der Erde im Raume und V diejenige des Lichtes, so hat man für die Lichtzeit:

$$T = \frac{\Delta}{V}\cdot\left(1 - \frac{v}{V}\cdot\cos W\right),$$

für zwei verschiedene Epochen also die Differenz:

$$T_2 - T_1 = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{V} - \frac{1}{V^2}\cdot v(\Delta_2 \cos W_2 - \Delta_1 \cos W_1).$$

Hierbei ist $\frac{\Delta_2-\Delta_1}{V}$ die Correction, die als planetarische Aberration stets berücksichtigt wird und die ebenfalls als Grundlage für die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit aus Trabantenverfinsterungen dient.

Bei dem zweiten Gliede kommt allerdings das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit im Nenner vor, aber es ist doch zu bedenken, dass in v der gesammte absolute Betrag der Sonnengeschwindigkeit enthalten ist oder, genauer ausgedrückt, die Geschwindigkeit relativ zum Lichtäther. Dass diese aber von einer ganz anderen Ordnung sein kann als die seither ermit-

---

*) Révision des Constantes de l'Astronomie stellaire, 1896.

telte Geschwindigkeit relativ zu den benachbarten Fixsternen, ist ohne Weiteres evident.

Es ergeben sich nun bei Berücksichtigung dieses zweiten Gliedes drei Consequenzen. Erstens ist an die Oerter der Planeten eine der planetarischen Aberration analoge Verbesserung anzubringen. Zweitens sind die Bestimmungen der Geschwindigkeit des Lichtes aus den Verfinsterungen in dieser Hinsicht zu revidiren, indem je nach der heliocentrischen Länge des Planeten ohne Berücksichtigung jener Correction verschiedene Werthe für die Lichtgeschwindigkeit sich ergeben müssen. Drittens haben wir hierin eine Möglichkeit, die Geschwindigkeit der Sonne selbst zu bestimmen.

Um nun zunächst das Minimum des zu erwartenden Betrages etwa bei den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten zu finden, habe ich angenommen, dass die Projection der Sonnengeschwindigkeit auf die Ebene der Ekliptik mindestens gleich der mittleren Geschwindigkeit der Erde in ihrer jährlichen Bahn sei, also $\frac{v}{V} = \frac{1}{10\,000}$. Der günstigste Werth von $\Delta_1 \cos W_1 - \Delta_2 \cos W_2$ wäre dann rund gleich 12,4. Ferner ist $\frac{1}{V} = 498^s$, sodass der Werth des zweiten Gliedes in der obigen Formel gleich 0^s6 wäre, ein Betrag, der bei voller Ausnutzung der photometrischen Methoden wohl eben noch an der Grenze der erreichbaren Genauigkeit liegt. Als Vergleich kann man etwa anführen, dass Prof. v. Glasenapp 1873 aus einem verhältnissmässig kleinen Material von directen Beobachtungen der Verfinsterungen den Werth der Lichtgeschwindigkeit mit dem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 1^s08$ fand. Jedenfalls aber wird man im Stande sein, aus einer erneuten Discussion des gesammten Beobachtungsmaterials in dem erwähnten Sinne einen Maximal-Betrag für die absolute Geschwindigkeit des Sonnensystems zu ermitteln, wodurch wir also einen Einblick in die Grössenordnung derselben erhalten, was doch von grossem kosmologischem Interesse ist.

Ich konnte eine hierauf bezügliche Rechnung noch nicht ausführen, weil photometrische Beobachtungen, die sich über einen ganzen Umlauf des Jupiter erstrecken, noch nicht vorliegen; sie sind aber wohl in den nächsten Jahren zu erwarten. Vielleicht tragen diese Bemerkungen dazu bei, denselben wieder neues Interesse zuzuführen. Für die Zukunft werden natürlich die Trabanten der entfernteren Planeten noch bei weitem geeignetere Objecte für diese Untersuchungen liefern.

Die Vernachlässigung der erwähnten Correction ist aber ganz gewiss in dem Falle unstatthaft, wenn man, wie dies

in letzter Zeit mehrfach versucht wurde, das Phänomen der Trabantenverfinsterungen zur Bestimmung einer hypothetischen Veränderlichkeit der Rotationsdauer der Erde um ihre Achse benutzen will. Während die letztere gewiss nur von kleinem Betrage sein wird und noch gänzlich hypothetisch ist, existirt jene sicher, wenn auch ihre Amplitude noch unbekannt ist.

B. *Berichte über die Angelegenheiten der Gesellschaft.*

IX.

Bericht über die Bearbeitung und Herausgabe des Zonencatalogs der Astronomischen Gesellschaft.

Erste Abtheilung (80° bis −2°).

Seit der letzten Versammlung sind die folgenden Catalogstücke ausgegeben:

Zone 40° bis 50° (Bonn): Catalog von 18457 Sternen zwischen 39°50′ und 50°10′, bearbeitet von Prof. Deichmüller, im November 1894;

Zone 20° bis 25° (Berlin B): Catalog von 9208 Sternen zwischen 20° 0′ und 25°10′, von Prof. Becker, im Juli 1895;

Zone 15° bis 20° (Berlin A): Catalog von 9789 Sternen zwischen 14°50′ und 20°10′ und Catalog von 372 ausserhalb der Zone beobachteten Sternen, vom Herausgeber, im Juli 1896.

Ferner ist

Zone 25° bis 30° (Cambridge, Engl.): Catalog von 14464 Sternen zwischen 24°15′ und 30°57′, von A. Graham

im Mai 1895 zum Druck gegeben und der Catalog inzwischen (bis Juni 1896) vollständig gedruckt, die Einleitung aber noch nicht eingeliefert.

Die Summe der Sternpositionen, welche in diesen vier und den vier früher erschienenen, zusammen Zonen von 49° Ausdehnung enthaltenden Stücken vorkommen, beträgt 87767, während die Anzahl für die noch des Drucks harrenden 33° dieser Ersten Abtheilung des Catalogs auf 53000 zu schätzen ist.

Das Manuscript der ersten 19 Stunden der Zone 75° bis 80° (Kasan) (3202 Sterne zwischen 74°40′ und 80°20′) ist Mitte d. J. von Herrn Prof. Dubiago eingeliefert, der Rest des Catalogs zusammengestellt, und der Druck nur deshalb

nicht sofort begonnen, weil der Verfasser im Juli zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss nach Nowaja Zemblja reiste und seine Rückkehr abgewartet werden musste.

Die Sternwarte Lund hat die Beobachtung der übernommenen Zone (35° bis 40°) durch nachträglich in 22 Nächten zwischen 1894 September 16 und 1895 Juni 21 angestellte Bestimmungen von 231 Sternen abgeschlossen und die Einzelbeobachtungen bereits vollständig in zwei Bänden veröffentlicht, deren zuerst, 1895, erschienener als Tome II bezeichneter die an 320 Tagen, 1878—1893, in 735 Zonen beobachteten Zonensterne enthält, nämlich:

Z. I—XVIII beobachtet 1878 Sept. 10 — Dec. 2 von Lindstedt,
Z. 1—519 beobachtet 1879 April 7 — 1882 Nov. 1 von Dunér und
Z. 520—717 beobachtet 1892 Sept. 30 — 1893 Oct. 22 von Engström,

während der 1896 ausgegebene Tome I die zugehörigen Beobachtungen der Fundamentalsterne und die nachträglichen Beobachtungen von 1894—95 sowie die Reductionstafeln für die einzelnen Zonen enthält.

Von Leipzig (Zonen 10° bis 15° und 5° bis 10°) ist mir ein neuer Bericht nicht zugegangen. Die über die drei übrigen Zonen der Abtheilung, Dorpat, Leiden und Nicolajew, erstatteten folgen hier.

Berlin 1896 September 12. A. Auwers.

Dorpat, Zone 75° bis 70°.

Nach dem Arbeitscatalog, welchen Prof. L. Struve kurz vor seinem Abgang aus Jurjew im Jahre 1894 zusammengestellt hat, betrug die Anzahl der noch zu beobachtenden Sterne der Dorpater Zone 1068, und zwar fehlten noch 1326 Beobachtungen der Rectascension und 1229 der Declination. Nachdem im Winter 1894-95 am Meridiankreise einige nothwendige Reparaturen ausgeführt waren, wurden die Zonenbeobachtungen von Herrn Observator Pokrowsky wieder in Angriff genommen, und es sind seitdem 555 Bestimmungen der Æ und 448 der Declination der Zonensterne gemacht worden. Da die meisten Sterne sehr lichtschwach und sehr ungleichmässig nach der Æ vertheilt sind, so können leider diese Beobachtungen nicht schnell zum Abschluss gebracht werden.

Etwa ein Drittel der Reductionen der Pokrowsky'schen Beobachtungen ist schon ausgeführt. Die Berechnung der Beobachtungen von Prof. L. Struve aus den Jahren 1892 bis 1894 ist nahezu vollendet.

Kurz vor dem Tode meines Vorgängers, Prof. L. Schwarz, war die Berechnung der Backlund'schen Beobachtungen, welche im 19. Bande der Dorpater Beobachtungen gedruckt werden sollen, vom Assistenten Grofe vollendet. Es hat sich aber gezeigt, dass Grofe's Rechnungen in manchen Beziehungen mangelhaft waren, sodass eine vollkommene Neuberechnung der Backlund'schen Beobachtungen nothwendig erschien. Diese Neuberechnung wird theils in Pulkowa von Herrn Seyboth, theils in Jurjew ausgeführt und hoffentlich Ende 1896 oder Anfang 1897 vollendet.

Für die Zusammenstellung des Catalogs sind auch einige Rechnungen in Angriff genommen und u. a. mehr als die Hälfte der Praecessionsrechnungen controllirt worden.

Jurjew, 1. Juli 1896. G. Lewitzky.

Leiden, Zone 35° bis 30°.

Herr Wilterdink, der sich mit der Reduction der Zonen beschäftigt, hat eine umfangreiche Untersuchung angestellt über die constante Zonen- oder Tagescorrection der Leidener Beobachtungen. Da die Zahl der parallelen Zonen klein ist, wurden die Sterne einer und derselben Zone mit denen verschiedener anderer Zonen verglichen, aber nur wo eine genügende Zahl gemeinsamer Sterne vorhanden war, hatte eine daraus abgeleitete Gleichung einigen Werth. Es konnten auf diese Weise etwas mehr als 430 Gleichungen gebildet werden, aber es war natürlich nicht ausführbar und auch unnöthig, diese streng aufzulösen, und Herr Wilterdink begnügte sich mit Annäherungen, indem er anfing mit den Zonen, welche mit einer grossen Zahl von anderen verbunden waren, und mit den so erhaltenen genäherten Werthen der Correctionen allmählich weiter schritt.

Es zeigte sich jedoch, dass in einer grossen Zahl von Fällen für die Correctionen durch diese sogenannten Annäherungen immer mehr abweichende Werthe erhalten wurden, so dass von einer wirklichen Annäherung nicht die Rede war und ein während der ganzen Zone constanter Werth der Correction nicht angegeben werden konnte.

Aber auch in den Fällen, wo die durch successive Näherungen erhaltenen Correctionen nicht so stark divergirten, sondern sich mehr einem bestimmten Werthe näherten, glaubt Herr Wilterdink doch nicht schliessen zu dürfen, dass diese wirklich die reellen Zonencorrectionen darstellten, und es wurde beschlossen, dass trotz der grossen auf die Vergleichung der Sternörter verwendeten Arbeit, keine daraus abgeleitete Zonencorrectionen an die beobachteten Positionen sollten angebracht werden.

An einige Zonen sind jedoch kleine constante Verbesserungen angebracht durch Aenderungen in den Uhrständen und den Aequatorpunkten, welche aus einer definitiven Discussion der Oerter der Anhaltsterne abgeleitet wurden, und damit wurde die Reduction der in dem 4. und 5. Band der Leidener Annalen publicirten Beobachtungen abgeschlossen.

Von den noch fehlenden Beobachtungen (dritte Beobachtungen, und Beobachtungen von Sternen, die nur einmal oder gar nicht gesehen waren), im Anfang etwa 1700, sind noch ungefähr 30 anzustellen. An der Reduction dieser Beobachtungen wird eifrig fortgearbeitet.

Wie in dem vorigen Bericht mitgetheilt, sind für die Beobachtungen von Lalande und Bessel und auch für diejenigen von Argelander in Bd. VI der Bonner Beobachtungen die systematischen Correctionen bestimmt zur Reduction auf das System von Bradley. Diese Correctionen sind alle angebracht an die Positionen der Sterne von Lalande, Bessel und Argelander, welche auch in unserer Zone vorkommen. Wo das Material zureichend war, sind auch für die Beobachtungen von Lalande und Bessel die constanten Zonencorrectionen abgeleitet, und wenn diese Werthe genügend sicher waren, sind die Sternpositionen danach verbessert.

Aus den folgenden Catalogen sind die in unserer Zone vorkommenden Sterne identificirt: Gould-d'Agelet, Piazzi, Struve Positiones mediae, Rümker, Armagh, Pulkowa 1855, Glasgow I, Pulkowa 1875, Paris und Glasgow II.

Leiden 1896 September.

H. G. v. d. Sande Bakhuyzen.

Nicolajew, Zone $+1^\circ$ bis -2°.

Après la formation du Zettelcatalog de la zone $+1^\circ$ à -2° il s'est manifesté que près de 450 étoiles doivent être réobservées à cause du désaccord des résultats, presque exclusivement en déclinaison. Ces observations sont en train, mais elles ne peuvent être achevées qu'au printemps de l'année prochaine.

Maintenant je fais la comparaison des positions déterminées avec les différents catalogues. Dans le Fund.-Cat. der A. G. il ne se trouve que 14 étoiles de la zone; leur comparaison a donné en moyen la différence

$$F-Z = +0^s.019 \text{ et } +0''.27,$$

mais il faut avouer, que le nombre restreint de ces étoiles diminue l'authenticité de ces résultats.

En comparant entre eux les résultats separés des étoiles de la zone de différentes grandeurs, j'ai trouvé, en moyen

d'un millier (1224) de comparaisons, la différence moyenne des deux déterminations d'une étoile de

$>8^m$	8^m-9^m	$<9^m$
$0^s.075$	$0^s.082$	$0^s.094$, et
$1''.37$	$1''.46$	$1''.50$;

en moyen $0^s.084$ et $1''.45$, d'où on peut conclure que l'erreur probable d'un moyen de deux déterminations ne surpassera pas $0^s.03$ et $0''.5$.

Nicolajew, 28. August 1896.

J. Kortazzi.

Zweite Abtheilung ($-2°$ bis $-23°$).

Die Resultate der Strassburger Beobachtungen der Fundamentalsterne, nämlich Mittel der Bestimmungen in jeder einzelnen der vier Lagen des Instruments sowie Gesammtmittel $\frac{1}{2}(O+W)$ für jede der beiden Lagen des Objectivs, sind von Herrn Prof. Becker im Frühjahr 1895 mitgetheilt. Ich habe die daraus gebildeten definitiven Mittel mit dem vorläufigen Catalog verglichen, weiter aber nichts zur Aufstellung des definitiven Catalogs thun können, weil dafür die noch fehlenden Bestimmungen der Leidener Sternwarte unentbehrlich sind.

Ueber den Stand der dortigen Arbeit und über die Arbeiten von vier der fünf an den Zonenbeobachtungen theilnehmenden Sternwarten geben die folgenden von den Herren Directoren eingesandten Berichte Auskunft.

Von Strassburg (Zone $-2°$ bis $-6°$) ist kein Bericht eingegangen.

Berlin 1896 September 12.

A. Auwers.

Fundamental-Catalog.

Leiden.

An der programmmässigen Zahl der Beobachtungen der Anhaltsterne, 16 für jeden Stern (4 in jeder der 4 Instrumentlagen) fehlen noch 131 und zwar:

0^h-	6^h	103
6 —	12	15
12 —	18	12
18 —	24	1

Ueber den Stand der Reductionen giebt Dr. E. F. v. d. Sande Bakhuyzen mir folgenden Bericht.

Rectascensionen.

Bis 1882 März sind die scheinbaren Rectascensionen doppelt gerechnet und controlirt.

Bis Ende 1891 sind alle nach der Registriruhr von Knoblich beobachteten Durchgänge auf die Hauptuhr Hohwü No. 37 reducirt.

Bis Ende 1893 sind die Formeln für die Reduction der Zeitangaben nach Knoblich auf die Uhr von Hohwü berechnet.

Bis Mai 1895 sind die Mittelwerthe der auf den Mittelfaden reducirten Durchgänge auf die Blätter für die 1. Rechnung eingeschrieben, und bis 1894 Mai sind dieselben controlirt.

Alle ferner beobachteten Durchgänge sind auf den Mittelfaden reducirt.

Die Berechnung der Reduction von scheinbarem auf mittlern Ort ist in Angriff genommen.

Declinationen.

Bis 1890 Mai sind alle scheinbaren Zenithdistanzen, ohne Refraction, doppelt gerechnet und controlirt, die Ablesungen der meteorologischen Instrumente für die Beobachtungsmomente in beiden Rechnungen interpolirt, und die Refraction in der einen Rechnung fertig. In der zweiten Rechnung sind die Refractionen bis 1887 berechnet.

Für die Periode 1890 August bis 1896 sind alle Mikroskopmittel gebildet, und ist mit der Berechnung der Reductionselemente angefangen.

Die Reduction des scheinbaren auf den mittleren Ort ist in einer Rechnung ganz, in der zweiten Rechnung zur Hälfte fertig.

Leiden, September 1896.

H. G. v. d. Sande Bakhuyzen.

Zonen.

Wien-Ottakring, Zone −6° bis −10°.

Bis zum 25. März d. J. waren 17188 Beobachtungen von Zonensternen im Anschluss an 1790 Beobachtungen von Fundamentalsternen erhalten; es fehlen, in runder Zahl, noch 1450 Beobachtungen von Zonensternen. Auf 1900 reducirt sind 15826 Beobachtungen, gedruckt sind 12524 Beobachtungen.

Wien-Ottakring, 1896 August 31.

L. de Ball.

Cambridge (U.S.), Zone —10° bis —14°.

The apparent places of the zone stars observed during the years 1888 to 1892 inclusive have been provisionally obtained, with very few exceptions. The reductions to mean place had made so much progress at the end of 1895 that it was then practicable to prepare a list of stars which might advantageously be observed again within the limits of right ascension 4^h and 9^h. This reobservation was effected in 31 series of observations made from December 31, 1895 to March 27, 1896, inclusive. The work of reobservation was resumed at the right ascension 18^h on Juli 30, 1896 and, according to the present plan of the work, all desirable observations of the zone should be completed during the year 1897.

Harvard College Observatory,
Cambridge (U. S.), August 4, 1896. Edward C. Pickering.

Washington, Zone —14° bis —18°.

The original observing list for this zone contained 8689 stars, each of which were to be observed twice, viz: once with clamp east, and once with clamp west. The work thus far accomplished is as follows:

Year	Clamp	Zones Observed	Number of Observations	
			Zone Stars	Zero Stars
1894	East	1— 95	8658	877
1895	West	96—165	8943	666
1896	East	166—171	325	60
		Total	17926	1603

Judging from the original observing list, the total number of observations of zone stars required was 17378, but that has already been exceeded by 548, and it is probable that two or three hundred additional observations will yet be needed to supply accidental omissions and clear up discrepancies.

The condition of the reductions is as follows. The chronograph sheets have been read off for all zones, and for zones 1 to 165 the means of the transit wires have been taken, the azimuth, level and collimation corrections have been applied, the means of the circle microscopes have been taken, the

reductions to the meridian in declination have been applied, and the corrected circle readings have been derived. Tables of the refraction corrections have been computed for zones 1 to 164, and the corrections have been applied to zones 1 to 51 and 95 to 123. Tables giving the reductions, in right ascension and declination, from the observed places of the stars to the mean places for 1900.0 have been computed for zones 1 to 39 and 96 to 120, and the reductions in right ascension have been applied to zones 1 to 28. The preliminary computations for all other necessary tables are practically completed.

The work on this zone is under the immediate direction of Assistant Astronomer A. N. Skinner, and all the observations have been made by him, with the assistance of Messrs. Frank B. Littell and Theo I. King.

U. S. Naval Observatory, Georgetown Heights,
Washington, D. C., September 5, 1896.

Wm. Harkness,
Prof. of Maths., U. S. N., Astronomical Director.

Algier, Zone —18° bis —23°.

Observations restant à effectuer dans la zône de —18° à —23° entreprise à l'observatoire d'Alger:

Ascension droite h	Nombre d'étoiles à observer CO	Nombre d'étoiles à observer CE	Nombre d'étoiles à observer dans les deux positions
0	6	1	1
1	1	0	0
2	3	2	1
3	4	4	1
4	6	3	0
5	0	2	0
6	0	6	5
7	3	2	0
8	7	4	0
9	0	2	0
10	2	1	0
11	6	6	2
12	5	1	1
13	0	0	0
14	1	4	5
15	0	0	0
16	0	0	0
17	25	2	9
18	29	82	46

Ascension droite h	Nombre d'étoiles à observer CO	Nombre d'étoiles à observer CE	Nombre d'étoiles à observer dans les deux positions
19	14	85	52
20	7	28	7
21	4	6	5
22	15	3	2
23	18	7	4
Totaux	156	251	141

Il reste donc un total de

$$156+251+(141\times 2)=689$$

observations à effectuer.

In einem Begleitschreiben zu der vorstehenden Tafel vom 24. Aug. 1896 bemerkt Mr .Trépied:

«Le travail d'observation est très-avancé, comme vous en pouvez juger par le tableau ci-joint . . . . . .

Les travaux de réduction sont beaucoup moins avancés, mais on va s'y mettre activement cette année.»

X.

Bericht über Cometen.

Erstattet von Prof. H. Kreutz.

A. Periodische Cometen.

Die Zahl der periodischen Cometen, welche in mehr als einer Erscheinung beobachtet sind, ist seit dem letzten Bericht von 15 auf 17 gestiegen; hinzugekommen sind der in der zweiten Erscheinung wieder aufgefundene Brooks'sche Comet 1889 V, sowie der Comet 1894 IV (E. Swift), dessen Identität mit dem Cometen 1844 I (de Vico) jetzt wohl kaum mehr einem Zweifel unterliegen dürfte.

Von den im verflossenen Biennium neu entdeckten Cometen haben sich als solche mit kurzer Umlaufszeit herausgestellt einmal der schon erwähnte Comet 1894 IV (E. Swift) mit einer Umlaufszeit von 5.86, sodann der Comet 1895 II (Swift) mit einer Umlaufszeit von 7.19 Jahren.

In diesem Jahrhundert stehen uns noch die folgenden Erscheinungen*) von periodischen Cometen bevor:

*) Der Biela'sche Comet ist hierbei nicht berücksichtigt; ferner sind von den bisher nur in einer Erscheinung beobachteten periodischen Cometen nur diejenigen aufgenommen, bei denen die zweite Perihel-Opposition noch nicht eingetreten ist.

Comet	Umlaufszeit	Periheldurchgang	Berechner
1890 VII (Spitaler)	6.4	1897.2	Spitaler
Tempel$_3$-Swift	5.5	1897.4	Bossert
d'Arrest	6.7	1897.4	Leveau
Winnecke	5.8	1898.3	v. Haerdtl
Encke	3.3	1898.4	Backlund
Wolf	6.8	1898.5	Thraen
Tempel$_1$	6.5	1898.8	Gautier
1889 VI (Swift)	8.9	1898.8	Coniel
1892 III (Holmes)	6.9	1899.3	Zwiers
1892 V (Barnard)	6.5	1899.4	Coniel
Tuttle	13.8	1899.5	Rahts
Tempel$_2$	5.2	1899.5	Schulhof
Finlay	6.6	1900.1	Schulhof
de Vico E. Swift	5.9	1900.6	Chandler

Hierzu tritt noch die zweite Erscheinung des Cometen 1866 I, dessen Periheldurchgang nach v. Oppolzer auf 1899.2, nach Pechüle auf 1897.9 anzusetzen wäre. Eine neue Bearbeitung des Cometen hat Dr. F. Bidschof übernommen; im Hinblick auf die der Umlaufszeit anhaftende Unsicherheit wäre eine baldige Publication von Aufsuchungsephemeriden recht wünschenswerth.

B. Nicht periodische Cometen.

Von den in diesem Jahrhundert entdeckten Cometen sind noch die folgenden der Neubestimmung bedürftig:

Comet		Berechner	Comet		Berechner
1802			1825	II	
1804			1826	II	
1806	II		1826	III	
1808	II		1826	IV	
1811	II		1826	V	Broch
1813	I		1827	II	
1813	II		1827	III	
1818	II		1830	II	
1818	III		1843	II	Sternw. Turin
1819	II		1844	II	
1819	IV	Dr. Larssén	1844	III	Dr. Harting
1822	I		1845	II	Lieblein
1822	III		1845	III	Prof. E. Weiss
1822	IV	Sternw. Göttingen	1846	VII	Froebe
1823			1847	V	
1824	II	Dr. S. Oppenheim	1849	II	
1825	I		1849	III	Dr. Bidschof

Comet		Berechner
1852	IV	H. Kloock
1853	I	Prof. Kokides
1853	III	
1853	IV	
1854	III	Sternw. Graz
1854	IV	Sternw. Göttingen
1855	II	Prof. Kokides
1858	VII	Prof. E. Weiss
1859		Prof. Gallenmüller
1863	I	Rosmanith
1864	III	Schroeter
1864	V	Prof. Láska
1866	I	Dr. Bidschof
1871	IV	Dr. Lorentzen
1874	II	Sternw. Wien
1880	II	Dr. B. Schwarz
1880	V	Pechüle
1881	II	
1883	I	Dr. Ambronn
1883	II	F. J. Parsons
1886	I	
1886	III	Prof. Celoria
1886	V	Mad. Dr. Klumpke
1886	VIII	Dr. Halm
1887	II	Dr. Stechert
1888	I	Berberich
1888	V	Prof. Láska
1889	I	Berberich
1889	II	Dr. Clemens
1889	III	Berberich
1889	IV	Sternw. Bonn
1890	III	W. Ebert
1890	IV	Dr. Ristenpart
1890	VI	Heinricius
1891	IV	Dr. Bidschof
1892	I	Berberich
1892	II	Steiner
1892	VI	Sternw. Turin
1893	I	Dr. Ristenpart
1894	I	Gutesmann
1894	II	
1895	II	Dickerman
1895	III	Myers
1895	IV	Lagarde, Perrine
1896	I	
1896	III	Aitken

Das Verhältniss der der Neubestimmung bedürftigen zu den zur definitiven Bearbeitung übernommenen Cometen ist ungefähr dasselbe wie früher geblieben; in dem auf der Utrechter Versammlung erstatteten Bericht war es zu 89 : 59 angegeben, heute gestaltet es sich zu 80:50. Hauptsächlich sind es, wie aus dem vorstehenden Verzeichniss ersichtlich ist, die neueren Cometen, welche von den Berechnern bevorzugt werden. Für die Cometen aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts gelingt es mir nur selten, einen Berechner zu finden. Allerdings handelt es sich hier meistens nur noch um schwächere Cometen von kurzer Sichtbarkeitsdauer, denen schon aus diesem Grunde ein geringeres Interesse entgegengebracht wird.

Der Stand der Bearbeitung der Cometen aus dem 18. Jahrhundert ist gegen den vorigen Bericht (vgl. V.J.S. Bd. 29, p. 311) nicht geändert worden.

Kiel 1896 Sept. 3.

H. Kreutz.

Nachtrag.

Einer auf der Versammlung in Bamberg gegebenen Anregung zufolge theile ich im Folgenden diejenigen definitiv

berechneten Cometenbahnen mit, welche seit dem Erscheinen des Galle'schen Verzeichnisses, 1894, noch bekannt geworden sind. Einige Bahnen, die Galle im Nachtrage erwähnt hat,

Nr. nach Galle	Jahr	T M. Z. Paris		ω	Ω	i	M. Aequ.
166	1824 I	Juli	11.52532	334° 6′17″	234°21′ 8″	125°26′36″	24.0
168	1825 I	Mai	30.57518	107 14 13	20 8 56	123 16 23	25.0
188	1835 I	März	27.21166	210 26 22	58 20 32	170 52 32	35.0
197	1842 II	Dec.	15.96329	240 32 19	207 48 45	106 25 57	42.0
198	1843 I	Feb.	27.41748	82 38 2	1 19 51	144 20 4	43.0
220	1847 V	Sept.	9.46839	129 10 21	309 53 35	19 10 16	47.0
228	1850 II	Oct.	19.34390	243 13 14	205 59 59	40 4 49	50.0
231	1851 III	Aug.	26.25230	87 17 4	223 40 21	38 12 57	51.0
		Aug.	26.25000	87 16 45	223 40 34	38 12 53	51.0
302	1870 II	Sept.	2.20110	354 56 56	12 56 19	99 21 4	70.0
314	1873 V	Oct.	1.76966	233 45 4	176 43 25	121 28 53	73.0
		Oct.	1.77367	233 45 19	176 43 23	121 28 45	73.0
338	1879 V	Oct.	4.63149	115 26 23	87 10 58	77 7 52	79.0
346	1881 III	Juni	16.44708	354 15 8	270 57 40	63 25 24	81.0
		Juni	16.44622	354 15 3	270 57 39	63 25 24	81.0
354	1882 III	Nov.	12.9819	254 18 12	249 7 26	96 9 2	82.0
		Nov.	12.9807	254 18 8	249 7 28	96 9 1	82.0
362	1885 III	Aug.	10.16386	42 51 33	204 45 25	59 6 35	85.0
363	1885 IV	Sept.	11.29839	206 47 11	269 42 0	54 19 47	90.0
364	1885 V	Nov.	25.51150	35 36 45	262 12 11	42 26 33	86.0
		Nov.	25.51643	35 37 21	262 12 3	42 26 32	86.0
389	1889 VI	Nov.	29.57868	69 45 54	330 24 52	10 16 33	90.0
390	1890 I	Jan.	26.48660	199 51 54	8 27 51	56 44 13	90.0
		Jan.	26.48682	199 51 26	8 28 42	56 44 22	90.0
		Jan.	26.48707	199 51 40	8 28 6	56 44 15	90.0
391	1890 II	Juni	1.53952	68 56 4	320 20 43	120 33 22	90.0
393	1890 IV	Aug.	6.88918	331 15 4	85 22 5	154 18 27	90.0
397	1891 I	April	27.52725	178 45 13	193 55 55	120 31 30	91.0
		April	27.52749	178 45 21	193 56 3	120 31 30	91.0
404	1892 III	Juni	13.34783	14 16 51	331 39 13	20 47 12	92.0
		Juni	13.48553	14 22 24	331 38 17	20 47 11	92.0
		Juni	13.35621	14 15 52	331 41 34	20 47 16	92.0
		Juni	13.36235	14 16 9	331 41 35	20 47 16	92.0
406	1892 V	Dec.	10.68256	170 0 31	206 30 57	31 16 19	92.0
409	1893 II	Juli	7.27795	47 7 46	337 21 2	159 58 2	93.0
411	1893 IV	Sept.	19.32651	347 47 26	174 56 27	129 48 58	93.0
		Sept.	19.22882	347 27 7	174 55 12	129 50 14	93.0
—	1894 IV	Oct.	12.19466	296 34 35	48 44 37	2 57 54	94.0

Bemerkungen.

1824 I. Die Beobachtungen des nur von Rümker und Brisbane beobachteten Cometen sind in 5 Normalörter zusammengefasst worden. Zeitdauer der Beobachtungen Juli 14—Aug. 10.

1825 I. Zeitdauer der Beobachtungen Mai 19—Juli 15. Neun Normalörter. Der Charakter der Bahn ist ausgesprochen hyperbolisch;

sind der Vollständigkeit wegen hier mit aufgeführt. In der Anordnung der Tabelle habe ich mich Galle angeschlossen; nur die Columne «M. Aequ.» ist neu hinzugefügt worden.

Nr. nach Galle	log q	e	Berechner	Autorität
166	9.772081		Doberck	A. N. 3308
168	9 949099	1.000673	Martin	Inaug. Diss. Göttingen
188	0.309663		Rechenberg	Inaug. Diss. Breslau
197	9.702767		Schwarzschild	A. N. 3276
198	7.742510	0.999914	Kreutz	A. N. 3320
220	9.689203	0.977108	Hind	A. J. 333
228	9.752496		Rechenberg	A. N. 3239
231	9.993327		Spitaler	Wiener Ak. Denksch. 61. Bd.
	9.993324	0.999915		
302	0.259277		Schobloch	A. N. 3383
314	9.585264		Kreutz	Stw. Kiel Publ. IX
	9.585363	0.999730		
338	9.995463		Laves	A. J. 362
346	9.866026	0.995954	Riem	Leop. Car. Nova acta, Bd. 66
	9.866024	0.995935		
354	9.980261		de Ball	Publ. Kuffn. Stw. Bd. IV
	9.980264	1.000074		
362	9.874568	0.982263	Klumpke	B. A. XIII. 336
363	0.010563	0.821546	Rahts	A. N. 3245
364	0.033241		Cohn	A. N. 3218
	0.033274			
389	0.132336	0.684600	Coniel	B. A. XIII. 264
390	9.430964		Seydler	Böhm. Ges. d. W. VII. F. 4. Bd.
	9.430965			
	9.430982		Radelfinger	A. N. 3389
391	0.280484	1.000410	Strömgrén	Reg. soc. phys. Lund Acta T. VI
393	0.311053	0.995872	Venturi	A. N. 3351
397	9.599770		Lamp	Stw. Kiel Publ. IX
	9.599770			
404	0.330430	0.409366	Kohlschütter	Inaug. Diss. Kiel
	0.330768	0.409158		A. N. 3375
	0.330489	0.409596	Zwiers	Verh. Ak. d. W. Amsterdam
	0.330504	0.409527		A. N. 3401
406	0.156008	0.589681	Coniel	B. A. XII. 245
409	9.829013	0.999462	Kromm	B. A. XII. 78
411	9.911191		Peyra	A. N. 3281
	9.909551	0.996489		
—	0.143645	0.571895	Chandler	A. J. 338

wenigstens lässt nach Martin's Darstellung die Parabel ganz unzulässige Fehler in den Beobachtungen übrig. Eine Identität mit dem ähnliche Elemente zeigenden Cometen 1790 III ist ausgeschlossen. Der Comet ist noch nicht von der Liste der zu berechnenden Cometen gestrichen worden, weil eine Bestätigung des Martin'schen Resultats auch von anderer Seite wünschenswerth erscheint.

1835 I. Zeitraum der Beobachtungen April 20—Mai 27. Fünf Normalörter.

1842 II. Zeitdauer der Beobachtungen Oct. 28—Nov. 27. Vier Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1843 I. Aus den Abendbeobachtungen sind 7, aus den Tagesbeobachtungen 2 Normalörter gebildet. Die Umlaufszeit beträgt 512 ± 71 Jahre. Eine Identität mit 1880 I und 1668 ist ausgeschlossen; auch eine Parabel lässt unzulässige Fehler übrig. Dagegen widersprechen die Beobachtungen nicht der Annahme, dass der Comet eine gleiche Umlaufszeit wie 1882 II besitzt.

1847 V. Die aus Juli 21, Aug. 14 und Sept. 12 abgeleitete Bahn ergiebt eine Umlaufszeit von 98.7 Jahren. Es wäre zu wünschen, dass die Untersuchungen von Gould über diesen interessanten Cometen, nachdem jetzt durch die AG.-Zonen wesentlich bessere Vergleichsternörter vorliegen, wieder aufgenommen würden.

1850 II. Die Bahnbestimmung ist eine Fortsetzung der von Quirling und Götze in A. N. Band 41 begonnenen, aber nicht zu Ende geführten Untersuchung, beruht aber auf vollständig neuer Reduction der Beobachtungen, die in 9 Normalörter zusammengefasst wurden. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 29—Nov. 13. Keine Abweichung von der Parabel.

1851 III. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 1—Sept. 30. Aus der Vergleichung der Ephemeride mit den Beobachtungen bildet Spitaler zunächst Tagesmittel und leitet hieraus die Ephemeridencorrection als Function der Zeit ab. Diese letztere dient weiterhin zur Bildung von 4 Normalörtern, aus denen dann schliesslich die angegebenen Elemente folgen. Befremdend ist der zahlreiche Ausschluss von Beobachtungen, besonders in der letzten Sichtbarkeitsperiode des Cometen. Die Ellipse ist übrigens nur Rechnungsresultat und dürfte vor der Parabel kaum den Vorzug verdienen.

1870 II. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 28—Dec. 23. Zehn Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1873 V. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 23—Sept. 16 und Nov. 28. Acht Normalörter. An der Ellipticität der Bahn ist wohl nicht zu zweifeln, wenn sie sich auch ausschliesslich auf die einzige Beobachtung nach dem Perihel, Nov. 28, gründet.

1879 V. Zeitraum der Beobachtungen Aug. 21.—Oct. 22. Sechs Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1881 III. Umfassende Bearbeitung der Bahn des aussergewöhnlich zahlreich, von 1881 Mai 22 bis 1882 Feb. 14 beobachteten Cometen. Achtzehn Normalörter. Die erste Bahn beruht auf allen Beobachtungen; bei der zweiten sind die Beobachtungen auf der Südhalbkugel, vor dem Perihel, ausgeschlossen worden. In einer später erschienenen Abhandlung: »Ueber eine frühere Erscheinung des Cometen 1881 III (Tebbutt)« glaubt Riem in dem Cometen —612 eine frühere Erscheinung von 1881 III gefunden zu haben. Die uns überlieferten Angaben sind aber zu unsicher, als dass sich mehr als die Möglichkeit der Identität behaupten liesse.

1882 III. Zeitraum der Beobachtungen Sept. 13—Dec. 8. Neun Normalörter. Die Hyperbel ist nur Rechnungsresultat, da die Parabel ebenso gut die Beobachtungen darstellt.

1885 III. Die bisherigen Berechner hatten ausser der vereinzelten Dunecht-Beobachtung vom 5. Oct. nur Beobachtungen vom 2.—16. Sept. benutzen können. Nachdem neuerdings noch drei Pariser Beobach-

tungen vom 28. Sept. bis 4. Oct. bekannt geworden sind, hat Mad. Klumpke die Gallenmüller'schen Untersuchungen wieder aufgenommen und damit die starke Ellipticität der Bahn, welche sich bisher nur auf eine Beobachtung stützen konnte und daher von Gallenmüller als zweifelhaft bezeichnet worden war, bestätigt. Für die Umlaufszeit findet Mad. Klumpke 247.5 Jahre; dieselbe kann, ohne mit den Beobachtungen in Widerspruch zu gerathen, zwischen 189 und 451 Jahren variiren.

1885 IV (Tuttle'scher Comet). Die Berechnung ist das Resultat einer vorläufigen Verbindung der Erscheinungen 1871—72 und 1885 mit strenger Berücksichtigung der Planetenstörungen.

1885 V. Von den beiden Elementensystemen beruht das erste auf allen Beobachtungen, 1885 Dec. 28—1886 März 1; bei der Berechnung des zweiten ist die letzte vereinzelte Beobachtung, März 1, ausgeschlossen worden. Sechs resp. fünf Normalörter. Keine Abweichung von der Parabel.

1889 VI. Zeitraum der Beobachtungen 1889 Nov. 18 bis 1890 Jan. 21. Fünf Normalörter. Die Umlaufszeit ergiebt sich zu 8.92 Jahren mit einer Unsicherheit von 0.9 Jahren.

1890 I. Die beiden Seydler'schen Elementensysteme beruhen auf verschiedener Gruppirung der von 1889 Dec. 12 bis 1890 Jan. 9 reichenden Beobachtungen in 6 Normalörter. Radelfinger hat eine grössere Anzahl von Beobachtungen von 1889 Dec. 12—1890 Jan. 16 benutzt und dieselben ebenfalls in 6 Normalörter vereinigt. Die Untersuchung von Seydler ist schon 1891 erschienen, aber hier noch erwähnt, weil sie Galle unbekannt geblieben ist.

1890 II. Eingehende und exacte Berechnung des durch eine lange Beobachtungsdauer, 1890 März 21—1892 Feb. 4, ausgezeichneten Cometen. Sechzehn Normalörter. Die Hyperbel ist verbürgt, jedoch zeigt eine Rückwärtsrechnung der Störungen bis 1886, dass dieselbe lediglich eine Wirkung der Anziehung der Planeten ist, und dass der Comet vor dem Eintritt in das Sonnensystem wahrscheinlich eine parabolische oder elliptische Bahn beschrieben hat.

1890 IV. Nur das Resultat der Bahnbestimmung ist angegeben.

1891 I. Zeitraum der Beobachtungen März 29—April 13 und Juni 4 bis Juli 9. Sechs Normalörter. Beim ersten Elementensystem sind alle Beobachtungen benutzt; beim zweiten sind die Cordoba-Rectascensionen Juni 17—27 ausgeschlossen worden. Rechnungsmässig ergiebt sich eine Hyperbel, doch reicht die Parabel zur Darstellung der Beobachtungen vollkommen aus.

1892 III. Zeitraum der Beobachtungen 1892 Nov. 8—1893 März 13. Kohlschütter hat das gesammte Material in 13 Normalörter zusammengefasst. Von den beiden Elementensystemen ist das erste aus allen Beobachtungen, das zweite mit Ausschluss der Normalörter VII (Jan. 4—14) und XIII (März 8—13) abgeleitet; das erstere ist jedenfalls vorzuziehen. Zwiers hat 10 Normalörter gebildet. Bei der Berechnung des ersten Elementensystems konnte eine Anzahl erst später publicirter Beobachtungen noch nicht berücksichtigt werden. Das zweite, bessere, ist aus allen Beobachtungen, mit einigen an die systematischen Correctionen angebrachten Aenderungen, abgeleitet worden.

1892 V. Zeitraum der Beobachtungen Oct. 13—Dec. 8. Sechs Normalörter. Die Umlaufszeit ergiebt sich zu $6^{a}.52$ mit einer Unsicherheit von $0^{a}.3$.

1893 II. Zeitraum der Beobachtungen Juli 10 - Dec. 20. Neun Normalörter. Der elliptische Charakter der Bahn erscheint verbürgt.

1893 IV. Zeitraum der Beobachtungen 1893 Oct. 17—1894 Jan. 8. Vier Normalörter. Die Ellipse verdient wegen der besseren Darstellung der Beobachtungen den Vorzug.

1894 IV (de Vico-E. Swift). Die wenigen Beobachtungen des Cometen von 1894 Nov. 21—1895 Jan. 29 hat Chandler in 6 Normalörter vereinigt. Die Umlaufszeit ergiebt sich zu 5.86 Jahren.

Hieran anschliessend gebe ich noch einige Notizen zu Cometenbahnen, die sich bereits im Galle'schen Verzeichnisse vorfinden.

1771 (Galle Nr. 104). Die seit lange vergeblich gesuchten Beobachtungen von St. Jacques de Silvabelle sind endlich in Paris aufgefunden worden. Die letzte Beobachtung, Juli 17, führt, richtig reducirt, nach Bigourdan (C. R. 120, p. 980) auf eine elliptische Bahn des Cometen, so dass der hyperbolische Charakter, der schon durch meine früheren Untersuchungen stark erschüttert war, jetzt als vollständig beseitigt angesehen werden muss.

1886 II (Galle Nr. 366) Thraen hat nachträglich in A. N. 3249 gezeigt, dass die hyperbolische Excentricität des Cometen nur eine Folge der Planetenstörungen ist.

1890 VI (Galle Nr. 395). Eine ausführliche Darlegung der Bahnbestimmung von N. Bobrinskoy findet sich im Bulletin de l'académie Imp. des sciences de St.-Pétersbourg, Nouvelle Série IV, No. 2.

Kiel 1896 October. Kr.

XI.

Rechnungs-Abschluss

für die Finanzperiode vom 1. August 1894 bis 31. Juli 1896.

Einnahme:		ℳ	₰
Cassenbestand am 1. August 1894		8486	15
Eintrittsgelder		300	—
Jahresbeiträge für 1890	M. 30.—		
1891	» 135.—		
1892	» 463.38		
1893	» 690.—		
1894	» 1113.80		
1895	» 1685.15		
1896	» 1130.50		
1897	» 15.00		
		5262	83
Lebenslängliche Beiträge		1615	—
Zinsen von Effecten		5849	—
Zinsen aus Einlagen bei der Leipziger Bank .		196	10
Netto-Erlös aus verkauften Publicationen . .		2498	87
Verkauf des Wanschaff'schen Photometers an die Sternwarte zu Bamberg		400	—
		24607	95

Ausgabe:	ℳ	₰
Coursverlust bei Einzahlungen	3	92
Für die Aufbewahrung von Werthpapieren . .	101	05
Kosten des Drucks und der directen Versendung der Gesellschafts-Publicationen und Circulare	3057	33
Honorare für die Vierteljahrsschrift	623	—
Porto	256	41
Bureaubedürfnisse	15	23
Feuerversicherung.	13	50
Unkosten der Versammlungen	34	—
Zu Lasten des Bruce-Fonds	1097	32
» » » Zonen-Fonds	14915	99
Rücksendungskosten für einen von der Wiener Sternwarte geliehenen Refractor	62	—
Insgemein	13	20
Cassenbestand am 31. Juli 1896	4415	—
	24607	95

Vermögensbestand:

M. 4415 Cassenbestand.
» 2400 4proc. Prioritäten der Hessischen Ludwigsbahn de 1868.
» 7500 4proc. Prioritäten der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.
» 5100 4proc. consolidirte Preussische Staatsanleihe.
» 11700 4proc. Stockholmer Staatsanleihe de 1885.
» 10800 4proc. Gold-Prioritäten der Oesterreichisch-Französischen Staatsbahn.
» 10200 $3^1/_2$proc. consolidirte Preussische Staatsanleihe.
» 12000 $3^1/_2$proc. Prioritäts-Obligationen III. Serie Lit. C der Bergisch-Märkischen Eisenbahn Gesellschaft.
» 10500 $3^1/_2$proc. Schwedische Staatsanleihe de 1886.
» 8000 $3^1/_2$proc. Posen'sche Provinzial-Obligationen.

Hiervon sind für den Zonenfonds zurückgestellt:
M. 35267.47.

Leipzig, 1896 Juli 31.

Der Rendant: H. Bruns.

Die Unterzeichneten haben das Cassenjournal mit den vorhandenen Belegen verglichen und in Uebereinstimmung gefunden. Sie haben sich ferner überzeugt, dass der obige Cassenbestand vorhanden ist, und dass sich die Depotscheine

über die vorgenannten Effecten, nämlich Siebenunddreissigtausendfünfhundert Mark zu 4% und Vierzigtausendsiebenhundert Mark zu $3^1/_2$% in den Händen des Rendanten befinden.

Leipzig, 1896 September 10.

Dr. W. Scheibner. Dr. B. Peter.

Auf Grund des vorstehenden Zeugnisses und der Einsicht in die Bücher sind die Unterzeichneten in der Lage, die Entlastung des Rendanten für die abgelaufene Finanzperiode zu beantragen.

Bamberg, 1896 September 17.

J. A. C. Oudemans. M. Nyrén.

Der Vermögensstand der Gesellschaft an unverkauften eigenen Publicationen war am 1. Januar 1896 folgender:

Publ.	No.	I (Hülfstafeln)	154
»	»	II (Lesser)	159
»	»	III (Weiler)	118
»	»	IV (Hoüel)	123
»	»	V (Auwers)	165
»	»	VI (Coordinaten)	181
»	»	VII (Auwers)	138
»	»	VIII (Schjellerup)	125
»	»	IX (Lesser)	161
»	»	X (Becker)	156
»	»	XI (Winnecke)	149
»	»	XII (Weiler)	128
»	»	XIII (Spörer)	89
»	»	XIV (Auwers)	39
»	»	XV (Hartwig)	89
»	»	XVI (Oppolzer)	60
»	»	XVII (Auwers)	84
»	»	XVIII (Romberg)	81
»	»	XIX (Charlier)	101
»	»	XX (Wislicenus)	53

Vierteljahrsschrift:

		H. 1.	H. 2.	H. 3.	H. 4.
Jahrg.	I.	84	82	100	108
»	II.	75	80	84	88
»	III.	69	69	69	78
»	IV.	324	323	325	316
»	V.	344	328	330	332
»	VI.	332	350	339	336

		II. 1.	II. 2.	II. 3.	II. 4.
Jahrg.	VII.	328	349	334	337
»	VIII.	329	302	318	318
»	IX.	335	321	321	321
»	X.	312	317	315	322
»	XI.	315	308	321	317
»	XII.	293	292	299	304
»	XIII.	279	299	274	291
»	XIV.	290	292	280	282
»	XV.	288	291	293	293
»	XVI.	289	275	269	270
»	XVII.	252	264	263	276
»	XVIII.	277	278	274	261
»	XIX.	148	135	134	137
»	XX.	136	136	134	137
»	XXI.	129	132	116	134
»	XXII.	116	112	117	114
»	XXIII.	121	119	128	126
»	XXIV.	119	119	112	120
»	XXV.	102	108	115	106
»	XXVI.	104	102	105	105
»	XXVII.	101	104	111	116
»	XXVIII.	103	103	118	115
»	XXIX.	103	110	197	188
»	XXX.	198	198	197	—

Supplementheft	zu	Jahrg. III.	315
»	»	» IV.	346
»	»	» XIV.	276

Sterncataloge:

Stück	III	Christiania	247
»	IV	Helsingfors-Gotha	246
»	V	Cambridge U.S.A.	240
»	XIV	Albany	236
»	VI	Bonn	267
»	X	Berlin	165

Die Gesellschaft besitzt ferner folgende Instrumente:

1) Ein photographisches Fernrohr von C. A. Steinheil Söhne von 6 Zoll Oeffnung, z. Zt. auf dem Potsdamer Observatorium aufbewahrt;
2) eine parallaktische eiserne Montirung mit Uhrwerk für ein sechsfüssiges Fernrohr, von Pistor und Martins, auf der Leipziger Sternwarte aufbewahrt;
3) eine gleiche Montirung an das Potsdamer Observatorium geliehen.

XII.

Verzeichniss

der

Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft.

1. Januar 1897.

---

*d'Abbadie, A., Mitglied des Institut de France, in Paris, Rue du Bac 120.
*Abbe, Cleveland, Professor, Weather Bureau, Department of Agriculture, Washington.
*Abbe, E., Professor und Director der Sternwarte in Jena.
Albrecht, Th., Dr. phil., Professor, Abtheilungs-Vorsteher im k. Geodätischen Institut in Potsdam, Eisenhartstrasse 3.
Ambronn, L., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Göttingen, Gaussstrasse 3. I.
*Anding, E., Dr. phil., Observator der Gradmessungscommission in München.
*André, C., Director der Sternwarte in Lyon.
Anton, F., Dr. phil., Leiter des astron. meteorol. Observatoriums in Triest, Piazza Lipsia 1.
Auwers, A., Geh. Regierungsrath und Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
Backlund, J. O., Dr. phil., Wirkl. Staatsrath, Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften, Director der Sternwarte in Pulkowa.
Baillaud, B., Professor, Director der Sternwarte in Toulouse.
*Bakhuyzen, E. F. van de Sande, Dr. phil., Observator der Sternwarte in Leiden.
*Bakhuyzen, H. G. van de Sande, Professor und Director der Sternwarte in Leiden.
de Ball, Leo, Dr. phil., Director der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien-Ottakring.
*Battermann, H., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Enckeplatz 3a.
*Baumgartner, G., Dr. phil. in Wien, Währing.
*Bauschinger, J., Prof. und Director des astron. Rechen-instituts, Berlin S.W., Lindenstr. 91.

Becker, E., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Strassburg i. E.
Becker, L., Dr. phil., Director der Sternwarte in Glasgow.
*Behrmann, C., Director der Navigationsschule in Elsfleth.
*Belikoff, S., Hauptmann, Professor an der Alexander-Militärschule in Moskau.
v. Berg, F. W., Professor, Staatsrath in Wilna, Alexander Boulevard, Haus Brzosowikich 13.
Berthold, R., Dr. phil., k. Vermessungs-Ingenieur in Leipzig, Aeussere Hospitalstrasse 13A, III.
Bidschof, Fr., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte Wien-Währing.
*Block, E., Director der Seewarte in Odessa.
Blumbach, Fr., Astronom in St. Petersburg, Bureau des poids et mesures.
Börgen, C., Admiralitätsrath, Vorsteher der Marine-Sternwarte in Wilhelmshaven.
Börsch, A., Dr. phil., Prof., ständiger Mitarbeiter am k. Geodätischen Institut in Potsdam.
Bohlin, K., Dr., Docent a. d. Universität Upsala.
Bolte, Fr., Dr. phil., Lehrer an der Navigationsschule in Hamburg.
*Bonsdorff, A., Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.
*Boss, L., Professor und Director der Sternwarte in Albany N.Y.
*Bosscha, J., Secretär der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften in Haarlem.
*Bredichin, Th., Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.
*Brendel, M., Dr. phil., Privatdocent an der Universität Greifswald.
Brix, W., Dr. phil., Astronom in Berlin S.W., Schützenstrasse 3.
*Brunn, J., Dr. phil., Director des Collegium Augustinianum in Gaesdonck bei Goch, Westfalen.
Bruns, H., Professor und Director der Sternwarte in Leipzig, Rendant der Astronomischen Gesellschaft.
*Burnham, S. W., Professor, Universität Chicago.
Burrau, C., Assistent an der Sternwarte Kopenhagen.
Buschbaum, C., Dr. phil., Astronom in Budapest, Elisabethplatz 1.
Callandreau, Octave, Mitglied des Institut de France in Paris, 16 rue de Bagneux.
*Campbell, W. W., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*Cerulli, V., Dr. phil., Astronom in Teramo, Italien.
*Chandler, S. C., Dr. phil., Astronom in Cambridge, Mass., 16 Craigie Street.
Charlier, C. V. L., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Upsala.
*Christie, W. H. M., M.A., Director der Sternwarte in Greenwich.
*Cohn, Fr., Dr. phil., Privatdocent a. d. Universität Königsberg i. Pr.
*Comstock, G. C., Professor, Director der Sternwarte in Madison, Wisc., U.S.A.
*Copeland, Ralph, Professor, Dr. phil., Director der Sternwarte in Edinburg.
*Covarrubias, Fr. Diaz, in Mexico, Ministerium der öffentlichen Arbeiten.
Cramer, P. Nanning, Dr. phil., in Amsterdam. Adresse: O. C. A. Sülpke, Buchhandlung in Amsterdam.
*Crawford and Balcarres, The Earl of, in Dunecht, Aberdeen, Schottland.
Cruls, L., Director der Sternwarte in Rio de Janeiro.
*Davis, H. S., Dr., Columbia College Observatory in New-York City, U.S.A.
Deichmüller, F., Dr. phil., Professor, Observator der Sternwarte in Bonn.
Deike, C., Astronom in Warschau, Commerzbank.
*Dencker, F., Chronometermacher in Hamburg, Grosse Bäckerstrasse 22.
*Doberck, W., Dr. phil., Director des Observatoriums in Hongkong.
*Döllen, W., Geheimrath in Dorpat (Jurjew).
*Donner, A. S., Professor und Director der Sternwarte in Helsingfors.
Doolittle, C. L., Director des Flower Observatoriums in Philadelphia, Penn., U.S.A.
*Dorst, F. J., Dr. phil., Ingenieur in Lindenthal bei Köln, Villa Lülsdorf.
*Downing, A. M. W., M.A., Superintendent des Nautical Almanac in London W.C., 3 Verulam Buildings, Grey's Inn.
Dreyer, J., Dr. phil., Director der Sternwarte in Armagh.
*Dubiago, D., Dr. astr., Wirkl. Staatsrath, Professor und Director der Sternwarte in Kasan.
*Dunér, N., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Upsala.
Eberhard, G., Dr. phil., Remeissternwarte in Bamberg.
Ebert, H., Dr. phil., Professor an der Universität in Kiel.

Eginitis, Dr. phil., Director der Sternwarte in Athen.
Eichelberger, W. S., Dr., Assistant Professor, Wesleyan University, Middletown, Conn., U.S.A.
*Elkin, W., Dr. phil., Director des Yale College Observatory in Newhaven, Conn., U.S.A.
*v. Engelhardt, B., Dr., Wirkl. Staatsrath, Dresden, Privatsternwarte, Liebigstrasse 1.
*Engelhorn, F., Commerzienrath, Fabrikant in Mannheim.
*Engström, F., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Lund.
*Epstein, Th., Dr. phil., in Frankfurt a. M., Sandweg 16.
*Falb, R., in Berlin, Lutherstrasse 45.
*Feddersen, B., Dr. phil., in Leipzig, Carolinenstrasse 5.
Fenyi, J., S. J., Director der Sternwarte in Kalocsa (Ungarn).
Foerster, W., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Berlin S.W., Enckeplatz 3a.
*Folie, F., Director der Sternwarte in Uccle bei Brüssel.
*Forbes, G., Professor, 34 Great George Street, London, S.W.
Franke, J. H., Dr. phil., k. Steuerrath in München.
*Franz, J., Professor, Observator der Sternwarte in Königsberg i. Pr.
Frischauf, J., Professor in Graz.
*Fritsche, H., Dr. phil., in St. Petersburg, Wassili Ostrow, Pessotschnaja Ulitza 19.
Froebe, R., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte Wien-Währing.
*Frost, E. B., Astronom in Hanover, N. H., U.S.A.
Fuess, R., Mechaniker in Steglitz bei Berlin.
Fuss, V., Wirkl. Staatsrath, Director der Marine-Sternwarte in Kronstadt.
Galle, A., Dr. phil., ständiger Mitarbeiter am k. Geodätischen Institut in Potsdam, Telegraphenberg.
Galle, J. G., Professor, Geh. Regierungsrath in Breslau.
Gallenmüller, J., Professor am Neuen Gymnasium in Würzburg.
*Gautier, Raoul, Professor und Director der Sternwarte in Genf.
*Geelmuyden, H., Professor, Director der Sternwarte in Christiania.
*Gill, D., Dr., Director der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
Ginzel, F. K., Astronom am Recheninstitut der Sternwarte in Berlin S.W., Lindenstrasse 91.
v. Gothard, E., Gutsbesitzer, Astrophysikalisches Observatorium in Herény bei Steinamanger, Ungarn.
*Graffweg, W., S. J., in Feldkirch.

Gravelius, H., Astronom in Dresden, Reissigerstr. 13.
*Grosch, L., Mechaniker der Sternwarte in Santiago di Chile.
Grossmann, E., Dr. phil., Astronom a. d. v. Kuffner-schen Sternwarte in Wien-Ottakring.
Hänig, C., Dr. phil., Sternwarte in Hamburg.
*v. Haerdtl, E. Freiherr, Dr. phil., Professor an der Universität in Innsbruck. Adresse: Wien I, Rauhensteingasse 8.
*Hagen, J. G., S. J., Director des Georgetown Observatory in Washington, U.S.A.
*Hagenbach-Bischoff, E., Professor der Physik in Basel.
Hale, G. E., Professor, Director des Yerkes Observatory in Williams Bay, Wisc., U.S.A.
*Hall, A., Professor U.S.N., Astronom in Washington.
*Hall, A., Dr., Director der Sternwarte in Ann-Arbor, Mich., U.S.A.
Hartmann, J., Dr. phil., Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam, Telegraphenberg.
*Hartwig, E., Dr. phil., Director der Sternwarte in Bamberg.
*Harzer, P., Professor und Director der Sternwarte in Gotha.
Hasselberg, B., Dr. phil., Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm.
Hayn, Fr., Dr. phil., Sternwarte in Leipzig.
Hecker, O., Dr. phil., Geodätisches Institut in Potsdam.
Heinricius, P. A., Dr. phil., Wasa, Finnland.
*Helmert, F. R., Geh. Reg. Rath und Director des königl. Geodätischen Instituts in Potsdam, Telegraphenberg.
v. Hepperger, J., Professor an der Universität in Graz.
*Herbst, W., Mechaniker in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 8. Linie, 37.
*Hermite, Ch., Mitglied des Institut de France, Paris, Rue de la Sorbonne 2.
Herz, N., Dr. phil., Astronom, Heidelberg, Sternwarte.
Heyde, G., Mechaniker in Dresden, Ammonstrasse 32.
*Hildesheimer, L., Kaufmann in Wien I., Marokkanergasse 16.
Hilfiker, J., Dr. phil., topographisches Bureau in Bern.
Hill, G. A., Assistant Astronomer, Naval Observatory in Washington D.C., U.S.A.
Hirsch, A., Professor und Director der Sternwarte in Neuchâtel.
*Holden, Edward, S., Director der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*Holetschek, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte Wien-Währing.
Howe, H. A., Director des Chamberlin Observatory, University Park, Col., U.S.A.
*Huggins, W., Dr., 90 Upper Tulse Hill, London, S.W.
*Jacoby, H., Assistant Professor am Columbia College in New-York, U.S.A.
Janssen, Pierre J.-C., Mitglied des Institut de France, Director des Observatoriums in Meudon bei Paris.
*Ismail Bey, Astronom in Kairo.
*Iwanow, A., Adjunct-Astronom an der Sternwarte zu Pulkowa.
*Kammermann, A., Astronom an der Sternwarte in Genf.
*Kapteyn, J. C., Dr. phil., Professor in Groningen (Holland).
Karlinski, F., Professor und Director der Sternwarte in Krakau.
Kayser, E., Dr. phil., Astronom der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Frauengasse 26.
Kelchner, H., Geh. Hofrath, Berlin W., Courbièrestr. 10.
*Kempf, P., Dr. phil., Prof., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
*Kesselmeyer, Ch. A., Villa Mon Repos, Altrincham (Cheshire), England.
*Klein, F., Professor an der Universität in Göttingen.
Klein, H. J., Dr. phil., in Köln, Hirschgasse 4.
Klinckert, W., Kaufmann in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 3. Linie, Haus 24.
Knobel, E. B., in London, W. C., 3 Tavistock Square.
*Knopf, O., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Jena.
*Knorre, V., Professor, Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
Kobb, G., Dr. phil., Privatdocent a. d. Universität Stockholm, Humlegårdsgatan 4.
*Kobold, H., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Strassburg in E.
König, R., Grosshändler, Wien I, Gonzagagasse 12.
Koerber, F., Dr. phil., Berlin-Steglitz, Hohenzollernstrasse 4.
*Kohlschütter, E., Dr. phil., z. Z. Paris, 6 rue de la Sorbonne.
Kokides, D., Professor an der Universität in Athen.
v. Konkoly, N., Dr. phil., Director der meteorologischen Reichsanstalt in Budapest.
Kortazzi, J., Director der Marine-Sternwarte in Nikolajew.
*Kortum, H., Professor in Bonn, Meckenheimer Strasse 136.

Kowalczyk, J., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Warschau.
*Kreutz, H., Professor an der Universität und Observator an der Sternwarte in Kiel.
*Krieger, J. N., Astronom, Triest, Getta 292.
*Küstner, F., Professor und Director der Sternwarte in Bonn.
*v. Kuffner, M., Wien-Ottakring.
Lakits, F., Dr. phil., königl. Rechnungsrath in Budapest, Handels-Ministerium.
*Lamp, E., Professor und Observator an der Sternwarte in Kiel.
Laves, K., Dr. phil., Unversität in Chicago, U.S.A.
Lehmann, P., Professor, Astronom am Recheninstitut der k. Sternwarte in Berlin, W., Karlsbad 19 III.
Lehmann-Filhés, R., Professor an der Universität in Berlin, W., Wichmannstrasse 11a, Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.
*Leitzmann, H., Dr. phil., Giebichenstein bei Halle a. S., Ziethenstrasse 28.
Leuschner, A. O., Assistant Professor an der Berkeley University, Calif., U.S.A.
*Lewitzky, G., Professor an der Universität und Director der Sternwarte in Dorpat.
*Lindelöf, L. L., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath in Helsingfors.
*Lindemann, E., Staatsrath, Wissenschaftlicher Secretär an der Sternwarte in Pulkowa.
*Lindstedt, A., Professor an der technischen Hochschule in Stockholm.
*Löw, M., Professor, Abtheilungs-Vorsteher im k. Geodätischen Institut in Potsdam, alte Luisenstrasse 2.
*Loewy, M., Mitglied des Institut de France, Director der Sternwarte in Paris.
*Lohse, J. G., Astronom in Fünfhausen bei Elsfleth a. d. Weser.
Lohse, O., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
*Lorenzoni, G., Professor, Director der Sternwarte in Padua.
Lüroth, J., Geh. Hofrath und Professor in Freiburg i. B.
*Luther, R., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Düsseldorf, Martinstrasse 101.
*Luther, W., Dr. phil., Astronom der Sternwarte in Düsseldorf.
*Marcuse, A., Dr. phil., in Berlin, W., Matthaeikirchstrasse 12.

*Marth, A., Dr. phil., Markree Observatory, Collooney in Irland.

Mengering, E., Bankdirector in Deutz.

*Menten, J., Astronom in Quito, Ecuador.

*v. Merz, S., Dr. phil., in München.

*Messerschmitt, J. B., Dr. phil., Ingenieur der schweizerischen geodätischen Commission in Zürich, Gloriastrasse 60.

Meyer, M. W., Dr. phil., Director der Urania in Berlin.

*Miesegaes, C. R., Hafenmeister a. D., in Wiesbaden, Kapellenstrasse 62.

Möller, J., Astronom an der Sternwarte Bothkamp bei Kiel.

Mönnichmeyer, C., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Bonn.

*Moritz, A., Staatsrath in Dorpat, Wallgrabenstrasse, Haus Beylich.

Müller, G., Professor, Observator an der Sternwarte zu Potsdam, Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.

Necker, K., Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Strassburg i. E.

Neumayer, G., Wirklicher Geheimer Admiralitätsrath und Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.

*Newcomb, S., Professor U.S.N., Superintendent der American Ephemeris in Washington, U.S.A.

*Nobile, A., Professor und I. Astronom-Adjunct der Sternwarte in Neapel (Capodimonte).

Nöther, M., Professor an der Universität in Erlangen.

*Nordenskiöld, Freiherr, A. E., Professor, Mitglied der k. Akademie der Wiss. in Stockholm. Im Hause der Akademie.

*Nyland, A., Astronom in Utrecht.

Nyrén, M., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa, Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.

Oertel, K., Dr. phil., Observator der Sternwarte Bogenhausen bei München.

Oppenheim, S., Dr. phil., Gymnasialprofessor in Arnau, Böhmen.

*v. Oppolzer, E., Dr. phil., Wien VIII, Alserstrasse 25.

v. Orff, C., Generalmajor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München, Rindermarkt 7 III.

*Oudemans, J. A. C., Professor und Director der Sternwarte in Utrecht, Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.

*Palisa, A., in Wien, Währing. Adresse: Sternwarte.
*Palisa, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte Wien-Währing.
Pannekoek, A., Assistent bei der Niederländischen Geodätischen Commission, Leiden.
Parkhurst, J. A., McHenry College, Marengo, Ill., U.S.A.
Pasquier, E., Dr., Professor an der Universität in Löwen, rue Marie-Thérèse 22.
*Pauly, M., Dr., Fabrikdirector in Brottewitz bei Mühlberg an der Elbe.
Pechüle, C. F., Observator an der Sternwarte in Kopenhagen.
Peck, H. A., Professor in the College of liberal Arts of the University, Syracuse, N.Y., U.S.A.
*Perott, J. Adresse: Clark University Worcester, Mass., U.S.A.
*Perrine, C. D., Astronom, Lick Observatory, Mount Hamilton, Cal., U.S.A.
Peter, B., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzig.
*v. Pfafius, A., Baron. Adresse: Frau v. Kanver in Budapest, Festung Verboczystrasse 7.
*Pickering, Edward, C., Professor, Director der Sternwarte in Cambridge, Mass., U.S.A.
Pomerantzeff, H., Oberst in St. Petersburg, topographische Abtheilung des Generalstabs.
Poor, Ch., Dr., Johns Hopkins University, Baltimore, U.S.A.
Popow, Staatsrath, Lehrer am III. Gymnasium in St. Petersburg.
*Poretzki, P., Dr. astr., Staatsrath in Gorodnja (Gouvernement Tschernigoff, Russland).
Porro, Fr., Dr., Director der Sternwarte in Turin.
Pritchett, H. S., Dr. phil., Director der Sternwarte in St. Louis, U.S.A.
*Putjata, A., in St. Petersburg, Ministerium der Volksaufklärung.
Rahts, J., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Königsberg i. Pr.
Rancken, F., Mag. phil., in Uleåborg, Finnland.
Raschkoff, D., Oberst und Professor am Konstantinow'schen Messinstitut in Moskau.
*Rees, J. K., Professor, Director der Sternwarte des Columbia College in New-York, U.S.A.
Reichel, C., Mechaniker in Berlin, S.O., Engelufer 16.
Reinfelder, G., Optiker in München, Mittererstrasse 5.
*Renz, Fr., Astronom in Pulkowa.
*Repsold, J. A., Dr. phil., Mechaniker in Hamburg. Borgfelder Mittelweg 96.

*Repsold, O., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.
Richarz, Fr., Dr. phil., Professor an der Universität in Greifswald.
*Riefler, S., Ingenieur in München, Karlsplatz 29.
Riem, Joh., Dr. phil., Astronom am Recheninstitut, Berlin SW., Alexandrinenstrasse 117a I.
Rigge, Wm. F., S. J., Creighton University, Omaha, Neb., U.S.A.
*Ristenpart, F., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Heidelberg.
Romberg, H., Staatsrath, Dr. phil., in Berlin W., Kleiststrasse 13.
Rosén, P., Professor im Schwedischen Generalstabe in Stockholm, Kammakaregatan 39.
*v. Rothschild, A., Baron, in Wien IV, Heugasse 24.
*Rümker, G., Professor, Director der Sternwarte in Hamburg.
*Safarik, A., Professor an der Böhm. Universität in Prag, Weinberge, Kopernikusgasse 422.
Safford, T. H., Professor in Williamstown, Mass., U.S.A.
*Sawyer, E. F., in Brighton, Mass., U.S.A.
*Schaeberle, J. M, Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.
*v. Scharnhorst, Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.
*Scheibner, W., Professor der Mathematik in Leipzig, Schletterstrasse 8.
Scheiner, J., Dr. phil., Professor, ständiger Mitarbeiter an der Sternwarte in Potsdam.
Schering, E., Professor und Director des Erdmagnetischen Observatoriums in Göttingen.
*Schiaparelli, G. V., Professor und Director der Sternwarte in Mailand.
*Schlegel, G., Professor der chinesischen Sprache in Leiden, Rapenburg 51.
Schmidt, A., Dr. phil., in Borken i. W.
Schobloch, A., Dr. phil., auf Schloss Unter-Reichenau bei Falkenau a. d. Eger.
*Schols, Ch. M., Professor am Polytechnicum in Delft.
Schorr, R., Dr. phil., Obervator der Sternwarte in Hamburg.
*Schrader, C., Dr. phil., Regierungsrath in Berlin W., Wilhelmstrasse 74.
Schram, R., Dr. phil., Leiter des k. k. Gradmessungsbureaus und Docent an der Universität in Wien VIII, Alserstrasse 25.

Schreiber, O., Generallieutenant a. D., Hannover, Arnswaldstr. 15.
*Schroeter, J. Fr., Observator der Sternwarte in Christiania.
Schulhof, L., Astronom in Paris, Rue Mazarin 3.
Schulz, J. F. H., Kaufmann in Hamburg, Winterhude, Scheffelstr. 17.
Schumacher, R., Astronom an der Sternwarte in Kiel.
Schumann, R., Assistent am k. preuss. geodätischen Institut in Potsdam.
Schumann, V., Ingenieur in Leipzig, Mittelstrasse 25. II.
*Schur, W., Professor und Director der Sternwarte in Göttingen.
Schwab, F., Professor, Director der Sternwarte Kremsmünster.
Schwarz, B., Dr. phil., Gymnasialprofessor in Böhm.-Trübau.
*Schwarzschild, K., Dr. phil, Assistent an der Sternwarte zu Wien-Ottakring.
Secretan, G., Optiker in Paris, 13 Place du Pont Neuf.
See, T. J. J., Dr. phil., Lowell Observatory, City of Mexico, Mexico.
Seeliger, H., Professor und Director der Sternwarte in München, Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.
*Seyboth, J., Astronom an der Sternwarte zu Pulkowa.
*Silvani, A., Dr. phil., in Bologna.
Skinner, A. N., Assistant Professor, Naval Observatory, Washington D. C., U.S.A.
*Sokoloff, A., Vicedirector der Sternwarte Pulkowa.
Spée, E., Abbé, Astronom an der Sternwarte in Uccle bei Brüssel.
*Speluzzi, B., Professor in Buenos Ayres. Adresse: Mailand, Via Bigli 19.
*v. Spiessen, Freiherr, zu Winkel im Rheingau.
Stebnitzki, J., Generallieutenant, Chef der militärtopographischen Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.
*Stechert, C., Dr. phil., Assistent an der Seewarte in Hamburg.
Steiner, L., Assistent an der Sternwarte in O Gyalla bei Komorn, Ungarn.
*Steinheil, R., Dr. phil., in München, Landwehrstr. 31 II.
*Stone, E. J., Director des Radcliffe Observatory in Oxford.
Stone, O., Director des Leander McCormick Observatory, University of Virginia, U.S.A.

Struve, H., Dr., Professor und Director der Sternwarte in Königsberg i. Pr.

Struve, L., Dr., Professor und Director der Sternwarte in Charkow.

*Struve, O., Dr. phil., Wirklicher Geheimrath in Karlsruhe, Jahnstrasse 8.

Tacchini, P., Professor, Director der k. Sternwarte in Rom.

*Thiele, T. N., Professor und Director der Sternwarte in Kopenhagen.

*Thome, J., Director der Sternwarte in Cordoba, Argentinien.

*Thraen, A., Pfarrer in Dingelstädt (Eichsfeld).

Tiede, Th., Chronometermacher in Berlin, W., Charlottenstrasse 49.

*v. Tillo, A., Dr., Generallieutenant und Divisionscommandeur, St. Petersburg, W. O. Wassili Ostrow, Tutschkov 14.

*Tinter, W., Hofrath und Professor am Polytechnicum in Wien.

*Todd, D. P., Professor und Director der Sternwarte des Amherst College, Amherst, Mass., U.S.A.

v. Tucher, M., Freiherr, in Valetta. Adresse: Herrn Albert Maempel & Co., Valetta, Malta (via Messina).

*Tucker, R. H., Lick Observatory, Mount Hamilton, California.

*Updegraff, M., Director der Sternwarte in Columbia, Mo., U.S.A.

*Valentiner, W., Professor und Director der Sternwarte in Heidelberg (Baden).

van Vleck, John M., Professor in Middletown, Conn., U.S.A.

*Vogel, H. C., Geheimer Regierungsrath, Director der Sternwarte zu Potsdam.

Wagner, C., Professor, Sternwarte zu Kremsmünster.

*v. Walrondt, P., Contre-Admiral, Professor an der Marineschule in St. Petersburg.

*Wanach, B., Geodätisches Institut in Potsdam.

Wanschaff, J., Mechaniker in Berlin S., Elisabethufer 1.

Weiler, Aug., Professor, in Karlsruhe (Baden), Ritterstrasse 18.

*Weinek, L., Professor und Director der Sternwarte in Prag.

*Weiss, E., Professor und Director der Sternwarte Wien-Währing, Stellvertretender Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.

Wellmann, V., Dr. phil., Privatdocent an der Universität in Greifswald, Kapaunenstrasse 21.

*Wickmann, W., Director der Sternwarte in Quito, Ecuador.

Wiedemann, E., Professor an der Universität in Erlangen.

*Wijkander, E. A., Professor und Director des Chalmer'schen Polytechnicums in Gothenburg.

Wilterdink, J. H., Observator der Sternwarte in Leiden.

*Winkler, C. W., Astronom in Jena, oberer Philosophenweg 6c.

*Winnecke, A., Professor emeritus in Strassburg i. E., Ruprechtsauer Allee.

*Winterhalter, A. G., Lieutenant U.S.N. und Astronom an der Sternwarte in Washington, U.S.A.

*Wislicenus, W., Professor an der Universität in Strassburg i. E., Nikolausring 37 III.

*Witkowski, B., Oberst im Generalstab in St. Petersburg, Peterburger Seite, Grosser Prospect 8.

*Wittram, Th., Dr. astr., Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.

Wolf, M., Professor, Grossherzogliche Sternwarte in Heidelberg.

Wolfer, A., Professor und Director der Sternwarte in Zürich.

*Wostokoff, J., Professor und Director der Sternwarte in Warschau.

*v. Wutschichowsky, L., in Belkawe bei Winzig, Niederschlesien.

*Young, C. A., Professor am College of New Jersey und Director der Sternwarte in Princeton, N. J., U.S.A.

*Zenker, W., Dr. phil., in Berlin W., Leipziger Platz 5.

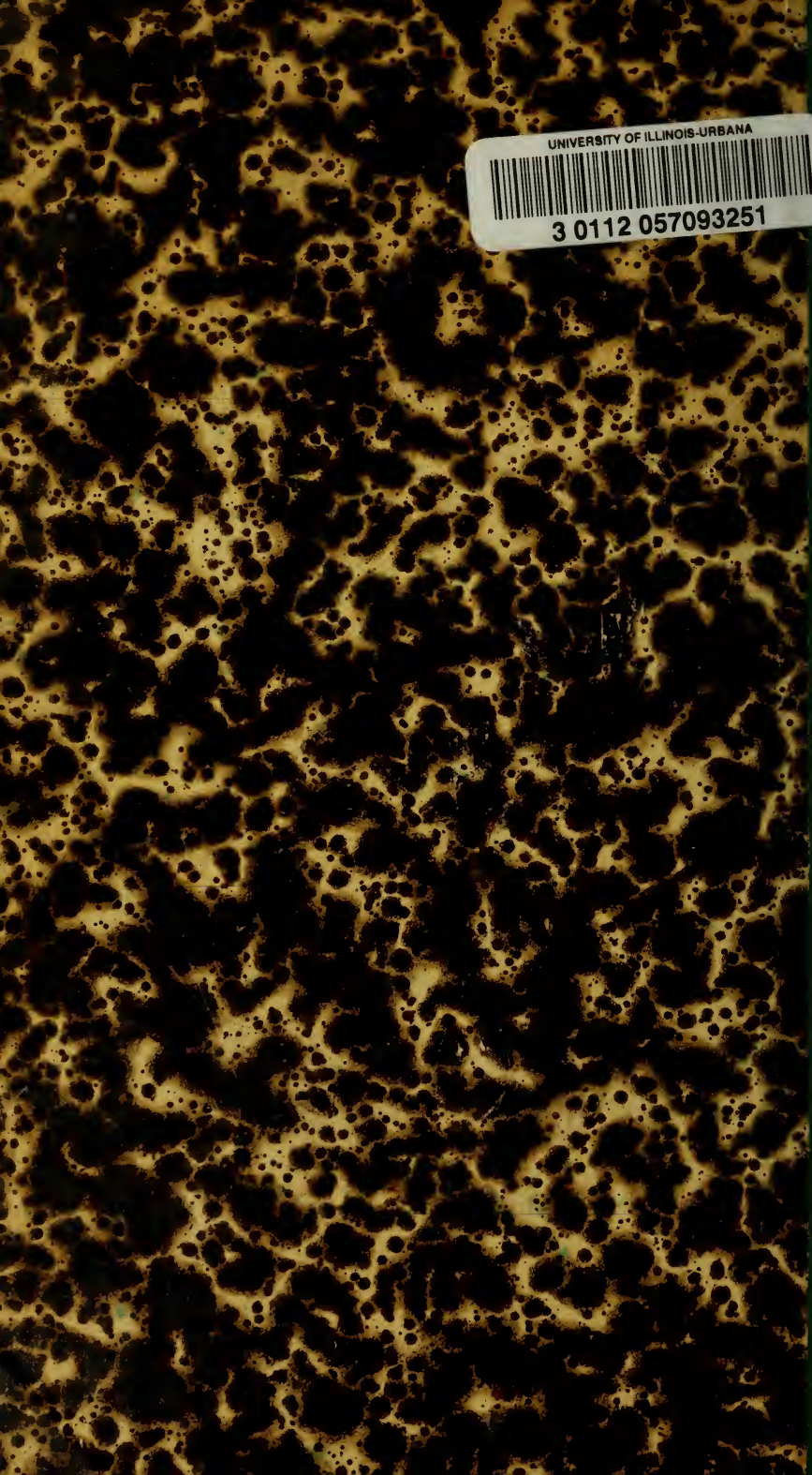
*Zinger, N., Generalmajor, Professor an der k. Nikolai-Akademie des Generalstabs in St. Petersburg.

Zwink, M., Dr. phil., in Berlin, S.W., Halle'sches Ufer 32 II.

*Zylinski, J., Generallieutenant, militärtopographische Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.

Die mit * bezeichneten Mitglieder haben ihre Jahresbeiträge durch Capital-Einzahlung abgelöst.

Die Adressen sind möglichst für die Zeit der Ausgabe des Verzeichnisses richtig gestellt.


UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 057093251